



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118829895 A

(43) 申请公布日 2024. 10. 22

(21) 申请号 202280093174.X

(22) 申请日 2022.11.11

(30) 优先权数据

2022-042713 2022.03.17 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.09.04

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/042020 2022.11.11

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/176039 JA 2023.09.21

(71) 申请人 三菱电机株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 渡边佳正 冈田泰行 井上甚

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

专利代理师 孙明浩

(51) Int.Cl.

G01R 31/52 (2006.01)

G01R 31/00 (2006.01)

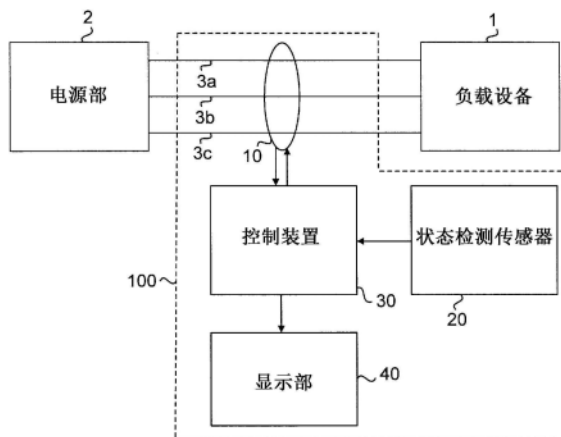
权利要求书2页 说明书17页 附图18页

(54) 发明名称

设备诊断装置和设备诊断系统

(57) 摘要

设备诊断装置(100)具有:漏电传感器(10);设备状态取得部(20),其取得作为负载设备(1)的状态和负载设备(1)的周边环境中的至少一方的设备状态;动作模式决定部(36),其基于从设备状态取得部(20)输出的状态信号,将漏电传感器(10)的动作模式决定为通常时的漏电检测用的动作模式或异常诊断用的动作模式;漏电传感器驱动部(31);以及诊断部(37),其基于从漏电传感器(10)输出的检测信号和从设备状态取得部(20)输出的状态信号进行负载设备(1)的诊断,动作模式决定部(36)在设备状态满足切换条件的情况下,将漏电传感器(10)的动作模式切换为异常诊断用的动作模式。



1. 一种设备诊断装置,其进行负载设备的诊断,该负载设备利用从电源部通过电路供给的电力进行驱动,其特征在于,

所述设备诊断装置具有:

漏电传感器,其输出与从所述电路泄漏的电流相应的波形的检测信号;

设备状态取得部,其取得设备状态,该设备状态是所述负载设备的状态和所述负载设备的周边环境中的至少一方;

动作模式决定部,其基于从所述设备状态取得部输出的状态信号,将所述漏电传感器的动作模式决定为通常时的漏电检测用的动作模式或者异常诊断用的动作模式;

漏电传感器驱动部,其使所述漏电传感器以由所述动作模式决定部决定的所述动作模式进行动作;以及

诊断部,其基于从所述漏电传感器输出的所述检测信号和从所述设备状态取得部输出的所述状态信号进行所述诊断,

在所述漏电传感器以所述通常时的漏电检测用的动作模式进行动作时,所述设备状态满足预先决定的切换条件的情况下,所述动作模式决定部将所述漏电传感器的动作模式切换为所述异常诊断用的动作模式。

2. 根据权利要求1所述的设备诊断装置,其特征在于,

所述漏电传感器以所述异常诊断用的动作模式进行动作时的电流检测灵敏度比所述漏电传感器以所述通常时的漏电检测用的动作模式进行动作时的电流检测灵敏度高。

3. 根据权利要求1或2所述的设备诊断装置,其特征在于,

所述漏电传感器以所述异常诊断用的动作模式进行动作时的频带比所述漏电传感器以所述通常时的漏电检测用的动作模式进行动作时的频带宽。

4. 根据权利要求1至3中的任意一项所述的设备诊断装置,其特征在于,

所述设备状态取得部输出与所述负载设备中产生的振动或声音相应的信号作为所述状态信号,

所述动作模式决定部在所述信号的振幅为预先决定的阈值以上的情况下判断为满足所述切换条件,将所述漏电传感器的动作模式切换为所述异常诊断用的动作模式。

5. 根据权利要求4所述的设备诊断装置,其特征在于,

所述动作模式决定部在所述信号的振幅小于所述阈值的情况下判断为不满足所述切换条件,将所述漏电传感器的动作模式维持为所述通常时的漏电检测用的动作模式。

6. 根据权利要求1至5中的任意一项所述的设备诊断装置,其特征在于,

所述设备状态取得部具有测定所述负载设备的振动的振动传感器、测定所述负载设备的温度的温度传感器或红外线传感器、检测所述负载设备的运动的运动传感器、检测所述负载设备的工作时的异常声音的异常声音传感器、检测所述负载设备有无放电的电磁波传感器、检测所述负载设备有无漏水的漏水传感器、检测所述负载设备有无漏油的漏油传感器以及检测所述负载设备有无冒烟的冒烟传感器中的至少1个。

7. 根据权利要求1至5中的任意一项所述的设备诊断装置,其特征在于,

所述设备状态取得部是测定所述负载设备的电噪声或电磁噪声的噪声计。

8. 根据权利要求1至7中的任意一项所述的设备诊断装置,其特征在于,

由所述设备状态取得部取得的所述负载设备的周边环境包含设置所述负载设备的设

置场所的天气、所述设置场所的雨量、所述设置场所的照度、所述设置场所的风速、所述设置场所的温度以及所述设置场所的湿度中的至少1个。

9. 根据权利要求1至8中的任意一项所述的设备诊断装置,其特征在于,

所述异常诊断用的动作模式具有在第1计测动态范围内进行动作的第1异常诊断模式和在第2计测动态范围内进行动作的第2异常诊断模式,

所述动作模式决定部在满足所述切换条件的情况下,依次进行从所述通常时的漏电检测用的动作模式向所述第1异常诊断模式的切换、从所述第1异常诊断模式向所述第2异常诊断模式的切换、以及从所述第2异常诊断模式向所述通常时的漏电检测用的动作模式的切换。

10. 根据权利要求1至9中的任意一项所述的设备诊断装置,其特征在于,

所述漏电传感器具有:

铁芯部;

第1线圈,其卷绕于所述铁芯部,并且在第1线圈中流动从所述漏电传感器驱动部施加的驱动电流即励磁电流;以及

第2线圈,其卷绕于所述铁芯部,并且输出表示由所述励磁电流产生的感应电动势的信号作为所述检测信号。

11. 根据权利要求10所述的设备诊断装置,其特征在于,

所述漏电传感器驱动部通过控制所述励磁电流的电流值、所述励磁电流的频率及所述励磁电流的波形中的至少1个,使所述漏电传感器以由所述动作模式决定部决定的动作模式进行动作。

12. 根据权利要求1至11中的任意一项所述的设备诊断装置,其特征在于,

所述设备诊断装置还具有报知部,该报知部报知所述诊断部中的所述诊断的结果。

13. 一种设备诊断系统,其特征在于,

所述设备诊断系统具有:

权利要求1至12中的任意一项所述的所述设备诊断装置;以及

服务器,其经由网络而与所述设备诊断装置进行通信,

所述服务器与所述诊断部协作而进行所述负载设备的所述诊断。

14. 根据权利要求13所述的设备诊断系统,其特征在于,

所述服务器与所述动作模式决定部协作而决定所述漏电传感器的动作模式。

15. 一种设备诊断系统,其特征在于,

所述设备诊断系统具有:

权利要求1至12中的任意一项所述的所述设备诊断装置;以及

多个其他的设备诊断装置组,其经由网络而与所述设备诊断装置进行通信,

所述设备诊断装置组与各个所述诊断部协作而进行所述负载设备的所述诊断。

16. 根据权利要求15所述的设备诊断系统,其特征在于,

所述设备诊断装置组与所述动作模式决定部协作而决定所述漏电传感器的动作模式。

## 设备诊断装置和设备诊断系统

### 技术领域

[0001] 本公开涉及设备诊断装置和设备诊断系统。

### 背景技术

[0002] 利用从电源供给的电力进行驱动的负载设备(例如,电动机等)广泛普及。在负载设备被长期间使用了的情况下,产生由绝缘构件的经年劣化引起的绝缘劣化、部件的故障及损伤等。

[0003] 在产生了绝缘劣化的部位流动泄漏电流(以下,也称为“漏电”)时,会导致人体发生触电或者设置在电源与负载设备之间的漏电传感器(例如,漏电断路器或漏电继电器)进行工作。在该情况下,为了紧急检查或者确保安全,需要停止向负载设备的电力供给,确定漏电的发生原因以及漏电的发生部位。此外,在发生了部件的故障和损伤的情况下,突发的作业(具体而言,交换部件的筹备和部件的交换作业等)也需要时间。因此,要求负载设备的诊断装置的高度化。

[0004] 通常,在伴随着绝缘劣化的泄漏电流的测定中,使用搭载于漏电断路器或漏电继电器的零相变流器(ZCT:Zero-phase Current Transfomer)。此外,已知有基于将电源与负载设备连接的电路中的电压信息和漏电信息来进行绝缘监视的系统(例如参照专利文献1)。

[0005] 搭载了零相变流器的漏电传感器例如是所谓的无源方式的传感器,基于与卷绕于磁芯的线圈的两端连接的负载电阻来计测漏电。此外,近年来,作为漏电传感器,也使用应用了检测磁场变化的磁通门法的有源方式的传感器(例如参照专利文献2)。

[0006] 此外,为了检测电力设备中的绝缘劣化,提出了基于从种类不同的多个传感器输出的信号来提高诊断精度的结构(例如参照专利文献3)。此外,还已知有基于由电流传感器检测到的电流的频谱来进行负载设备的劣化的检测以及判定部件有无故障或损伤的装置(例如参照专利文献4和5)。此外,还已知有基于配备于负载设备的振动传感器的检测结果来判定该负载设备的部件有无故障或损伤的装置(例如参照专利文献6)。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本特开2019-109192号公报(参照图1)

[0010] 专利文献2:日本特表2013-539538号公报(参照图2)

[0011] 专利文献3:日本特开2019-135455号公报(参照图5)

[0012] 专利文献4:国际公开第2018/087885号(参照图1)

[0013] 专利文献5:日本特开2017-181437号公报(参照图4)

[0014] 专利文献6:日本特开2021-144054号公报(参照图1)

### 发明内容

[0015] 发明要解决的问题

[0016] 通过1个传感器来计测负载设备的绝缘劣化和负载设备的部件的故障或损伤等各种判定并不是容易的,因此,传感器融合的技术的重要性变高。漏电传感器的检测灵敏度根据进行绝缘监视的目的和用途而不同,但通常,检测灵敏度是固定值。因此,难以通过1个漏电传感器来诊断包含绝缘监视的各种现象。还考虑通过调整设置于漏电断路器的后级的放大器的增益来变更检测灵敏度的方法,但在通常的运转状况下变更检测灵敏度的困难的。此外,关于专利文献1那样使测试电流流过漏电传感器的方法,由于在通常的运转状况下频繁地改变检测灵敏度,因此,也是困难的。

[0017] 此外,如专利文献3那样,在将检测灵敏度不同的多个漏电传感器配置于装置的情况下,成本增大。此外,即便在未判明负载设备的异常与漏电传感器的输出信号的相关关系的情况下,也需要增加漏电传感器的个数,成本也增大。此外,即便在制作该相关关系的数据库的情况下,成本也增大。

[0018] 本公开是为了解决上述问题而完成的,其目的在于,提供一种低成本且负载设备的诊断容易并且该诊断的可靠性高的设备诊断装置和设备诊断系统。

[0019] 用于解决问题的手段

[0020] 本公开的一方案的设备诊断装置进行负载设备的诊断,该负载设备利用从电源部通过电路供给的电力进行驱动,所述设备诊断装置具有:漏电传感器,其输出与从所述电路泄漏的电流相应的波形的检测信号;设备状态取得部,其取得设备状态,该设备状态是所述负载设备的状态和所述负载设备的周边环境中的至少一方;动作模式决定部,其基于从所述设备状态取得部输出的状态信号,将所述漏电传感器的动作模式决定为通常时的漏电检测用的动作模式或者异常诊断用的动作模式;漏电传感器驱动部,其使所述漏电传感器以由所述动作模式决定部决定的所述动作模式进行动作;以及诊断部,其基于从所述漏电传感器输出的所述检测信号和从所述设备状态取得部输出的所述状态信号进行所述诊断,在所述漏电传感器以所述通常时的漏电检测用的动作模式进行动作时,所述设备状态满足预先决定的切换条件的情况下,所述动作模式决定部将所述漏电传感器的动作模式切换为所述异常诊断用的动作模式。

[0021] 本公开的另一方案的设备诊断系统的特征在于,具有上述的设备诊断装置、以及经由网络而与所述设备诊断装置进行通信的服务器,所述服务器与上述的诊断部协作而进行上述的负载设备的诊断。

[0022] 发明的效果

[0023] 根据本公开,能够提供低成本且负载设备的诊断容易并且该诊断的可靠性高的设备诊断装置和设备诊断系统。

## 附图说明

[0024] 图1是示出实施方式1的设备诊断装置的结构的结构图。

[0025] 图2是示出图1所示的漏电传感器的结构的一例的立体图。

[0026] 图3是示出图2所示的漏电传感器的电路上的配置的一例的图。

[0027] 图4的(A)是图2和3所示的磁芯的B-H曲线。(B)是示出零相电流的电流值为0的情况下的磁芯中的励磁磁场的波形的曲线图。(C)是示出零相电流的电流值为0的情况下的通过磁芯的磁通的时间变化的曲线图。(D)是示出在零相电流的电流值为0的情况下从检测线

圈输出的电压的波形的曲线图。

[0028] 图5的(A)是图2和3所示的磁芯的B-H曲线。(B)是示出零相电流的电流值不为0的情况下的磁芯中的励磁磁场的波形的曲线图。(C)是示出零相电流的电流值不为0的情况下的通过磁芯的磁通的时间变化的曲线图。(D)是示出在零相电流的电流值不为0的情况下从检测线圈输出的电压的波形的曲线图。

[0029] 图6是示出图1所示的控制装置的结构框图。

[0030] 图7的(A)是示出实施方式1的设备诊断装置的硬件结构的一例的图。(B)是示出实施方式1的设备诊断装置的硬件结构的另一例的图。

[0031] 图8是示出实施方式1的设备诊断装置的动作的流程图。

[0032] 图9是示出实施方式1的变形例的设备诊断装置的结构框图。

[0033] 图10是示出实施方式2的设备诊断装置的结构框图。

[0034] 图11是示出实施方式2的设备诊断装置的结构框图的另一例的图。

[0035] 图12是示出实施方式2的设备诊断装置的漏电传感器的动作时序的一例的图。

[0036] 图13是示出实施方式3的设备诊断系统的结构框图。

[0037] 图14是示出实施方式3的设备诊断系统的结构框图的另一例的图。

[0038] 图15是示出实施方式3的变形例的设备诊断系统的结构框图。

[0039] 图16是示出实施方式3的变形例的设备诊断系统的结构框图的另一例的图。

[0040] 图17是示出实施方式4的设备诊断系统的结构框图的另一例的图。

[0041] 图18是示出实施方式4的设备诊断系统的结构框图的另一例的图。

[0042] 图19是示出实施方式4的变形例的设备诊断系统的结构框图。

[0043] 图20是示出实施方式4的变形例的设备诊断系统的结构框图的另一例的图。

## 具体实施方式

[0044] 以下,参照附图对本公开的实施方式的设备诊断装置和设备诊断系统进行说明。以下的实施方式只不过是例子,能够适当地组合实施方式以及适当地变更各实施方式。

[0045] 《实施方式1》

[0046] 〈设备诊断装置100的结构〉

[0047] 图1是示出实施方式1的设备诊断装置100的结构框图。如图1所示,设备诊断装置100是进行负载设备1的诊断的装置,负载设备1通过从电源部2供给的电力进行驱动。设备诊断装置100是对负载设备1中是否有异常进行诊断的异常诊断装置。

[0048] 在实施方式1中,将负载设备1由三相交流电力驱动的情况作为例子进行说明。在该情况下,通过作为电路的多个(例如,3根或4根)电线电缆3a、3b、3c向负载设备1供给三相交流电力。另外,在负载设备1由单相交流电力驱动的情况下,将电源部2与负载设备1连接的电线的数量是2根或3根。此外,电源部2的接地线、地线及中性线也可以与负载设备1连接。

[0049] 负载设备1例如是电动机、具有该电动机的工业设备或工业机械、业务用电气设备、IT(Information Technology:信息技术)设备、OA(Office Automation:办公自动化)设备、家用电气设备或者照明设备等。在实施方式1中,将负载设备1为电动机的情况作为例子进行说明。

[0050] 设备诊断装置100具有1个漏电传感器10、作为设备状态取得部的状态检测传感器20、作为控制部的控制装置30、以及作为报知部的显示部40。

[0051] 〈漏电传感器10的结构〉

[0052] 图2是示出图1所示的漏电传感器10的结构的一例的立体图。漏电传感器10输出与流过电线电缆3a~3c的电流相应的波形(综合了流过各电线电缆3a~3c的电流的波形)的检测信号。即,在流过各电线电缆3a~3c的电流的总和不为零的情况下,意味着在电路中发生了漏电。漏电传感器10是所谓的有源方式的传感器。漏电传感器10例如是应用了磁通门型磁传感器的电流传感器。

[0053] 漏电传感器10具有作为铁芯部的圆筒状的磁芯11、作为第1线圈的励磁线圈12、以及作为第2线圈的检测线圈13。励磁线圈12和检测线圈13卷绕于磁芯11。

[0054] 向励磁线圈12施加从后述的图6所示的漏电传感器驱动部31输出的传感器驱动信号。传感器驱动信号例如是交流电流信号。通过作为驱动电流的交流电流(以下也称为“励磁电流”)流过励磁线圈12,磁芯11周期性地磁饱和。检测线圈13输出表示在励磁电流流过励磁线圈12时产生的感应电动势的信号作为检测信号。另外,漏电传感器10只要是基于从漏电传感器驱动部31(参照图6)输出的传感器驱动信号进行动作的传感器即可,也可以是其他的传感器。例如,漏电传感器10也可以是使用了高灵敏度磁传感器或磁传感器设备的电流传感器、利用了光纤的电流传感器。

[0055] 图3是示出图2所示的漏电传感器10的电线电缆3a~3c上的配置的一例的图。如图3所示,漏电传感器10配置为电线电缆3a~3c贯穿磁芯11的中空部11a。漏电传感器10对综合了流过电线电缆3a~3c的三相电流而得的零相电流进行检测。这里,零相电流与从电线电缆3a~3c和负载设备1经由绝缘电阻和杂散电容流向地面9的泄漏电流 $I_a$ 是等效的。另外,在图3中,示出泄漏电流 $I_a$ 从负载设备1流向地面9的例子。此外,在以下的说明中,对零相电流标注标号 $I_d$ 进行说明。

[0056] 在图2和3中,为了使说明的理解变得容易,示出励磁线圈12和检测线圈13卷绕于磁芯11的一部分且励磁线圈12的匝数比检测线圈13的匝数多的例子。另外,为了抑制卷绕不均和外部磁场所引起的输出的变动,励磁线圈12和检测线圈13也可以均等地卷绕于磁芯11的整周。此外,励磁线圈12和检测线圈13各自的匝数不限定于图2和3所示的匝数。例如,检测线圈13的匝数也可以比励磁线圈12的匝数多,励磁线圈12的匝数也可以与检测线圈13的匝数相同。

[0057] 此外,在图2和3所示的例子中,励磁线圈12和检测线圈13直接卷绕于磁芯11,但也可以卷绕于封入了磁芯11的树脂制的壳体的外表面。由此,能够防止由于在励磁线圈12和检测线圈13的卷绕时产生于磁芯11的应力即绕组应力而使磁芯11的特性劣化。此外,励磁线圈12与检测线圈13经由磁芯11进行磁耦合,但也可以将励磁线圈12和检测线圈13作为单一的线圈而与磁芯11耦合。此外,漏电传感器10也可以是在圆筒状的磁芯11设置有开闭功能的钳形开闭型漏电传感器。

[0058] 漏电传感器10与后述的图6所示的漏电传感器驱动部31及第1信号收集部32连接。具体而言,漏电传感器10的励磁线圈12与漏电传感器驱动部31连接,检测线圈13与第1信号收集部32连接。

[0059] 〈漏电传感器10的工作原理〉

[0060] 接着,对漏电传感器10的工作原理进行说明。首先,使用图4的(A)至(D),对零相电流 $I_a$ 的电流值为0的情况下的漏电传感器10的工作原理进行说明。图4的(A)是示出图2和3所示的磁芯11的磁特性的B-H曲线。在图4的(A)中,纵轴表示磁通密度B的大小,横轴表示在励磁线圈12中流过励磁电流(交流电流)时产生的励磁磁场(以下也称为“交流磁场H”。)的大小。如图4的(A)所示,在磁芯11中,在交流磁场H的大小达到饱和磁场 $H_0$ 、 $-H_0$ 的情况下,磁通密度B饱和。

[0061] 图4的(B)是示出零相电流 $I_a$ 的电流值为0的情况下的磁芯11中的交流磁场H的波形W11的曲线图。在图2和3所示的励磁线圈12中流通了三角形状的交流电流的情况下,交流磁场H的波形W11示出正负对称的波形。另外,在设励磁线圈12的匝数为 $N_1$ 、设励磁电流为I、设磁芯11的平均半径为r时,交流磁场H由以下的式(1)表示。

[0062] [数式1]

$$[0063] \quad H = \frac{N_1 I}{2\pi r} \quad (1)$$

[0064] 这里,在设磁芯11的截面面积为S、设通过磁芯11的磁通为 $\Phi$ 时,磁通 $\Phi$ 是磁通密度B与截面面积S之积。图4的(C)是示出零相电流 $I_a$ 的电流值为0的情况下的通过磁芯11的磁通 $\Phi$ 的时间变化的曲线图W12。如图4的(A)和(C)所示,当磁芯11的磁通密度B饱和时,磁通 $\Phi$ 的时间变化为0。如图4的(C)所示,在零相电流 $I_a$ 的电流值为0的情况下,磁通 $\Phi$ 为正时的时间变化为0的周期 $t_1$ 与磁通 $\Phi$ 为负时的时间变化为0的周期 $t_1$ 相同。

[0065] 接着,在零相电流 $I_a$ 的电流值为0时,设表示检测线圈13(参照图2和3)所产生的感应电动势的输出电压为V、设检测线圈13的匝数为 $N_2$ 时,根据法拉第电磁感应的定律,输出电压V由以下的式(2)表示。

[0066] [数式2]

$$[0067] \quad V = N_2 \frac{d\Phi}{dt} = N_2 \frac{d(BS)}{dt} \quad (2)$$

[0068] 这里,磁芯11的截面面积S是常数。此外,在设磁芯11的磁导率为 $\mu$ 时,磁通密度B是磁导率 $\mu$ 与交流磁场H之积,因此,能够将式(2)变形为以下的式(3)。

[0069] [数式3]

$$[0070] \quad V = N_2 \mu S \frac{dH}{dt} = N_2 \mu_0 \mu_r S \frac{dH}{dt} \quad (3)$$

[0071] 在式(3)中, $\mu_0$ 表示真空的磁导率, $\mu_r$ 表示磁芯11的相对磁导率。在实施方式1中,真空的磁导率 $\mu_0$ 例如是 $4\pi \times 10^{-7}$  (H/m)。如上述的式(2)所示,输出电压V与磁通 $\Phi$ 的时间变化成比例。磁通 $\Phi$ 是磁通密度B与磁芯11的截面面积S之积,该截面面积S是常数,因此,得到与磁通密度B的时间变化相应的输出电压V。

[0072] 图4的(D)是示出零相电流 $I_a$ 的电流值为0的情况下的输出电压V的波形W13的曲线图。如图4的(A)、(C)及(D)所示,在磁通密度B的时间变化为0的情况下,即,在磁通密度B饱和时,输出电压V也为0。如图4的(A)所示,由于磁芯11的B-H曲线是原点对称的曲线,因此,输出电压V成为0的周期按照交流磁场H的频率的2倍的周期而重复。如图4的(D)所示,磁通 $\Phi$ 的变化为正时的输出电压V为0的间隔 $t_2$ 与磁通 $\Phi$ 的变化为负时的输出电压V为0的间隔 $t_2$

相同。

[0073] 接着,使用图5的(A)至(D),对零相电流 $I_d$ 的电流值不为0的情况下的漏电传感器10的工作原理进行说明。在以下的说明中,将由于零相电流 $I_d$ 而在磁芯11(参照图2和3)中产生的励磁磁场设为 $H_d$ 。根据安培定律,励磁磁场 $H_d$ 由以下的式(4)表示。在式(4)中, $r$ 表示磁芯11的平均半径。

[0074] [数式4]

$$[0075] \quad H_d = \frac{I_d}{2\pi r} \quad (4)$$

[0076] 图5的(A)是示出图2和3所示的磁芯11的B-H曲线的曲线图。在图5的(A)中,纵轴表示磁通密度B的大小,横轴表示励磁磁场 $H_s$ 的大小。励磁磁场 $H_s$ 是在励磁线圈12中流过励磁电流时产生的交流磁场H与上述的励磁磁场 $H_d$ 之和。在零相电流 $I_d$ 的电流值不为0的情况下,磁芯11与图4的(A)同样,在励磁磁场 $H_s$ 的大小为饱和磁场 $H_0$ 、 $-H_0$ 的情况下,磁通密度B饱和。

[0077] 图5的(B)是示出零相电流 $I_d$ 的电流值不为0的情况下的向磁芯11施加的励磁磁场 $H_s$ 的波形W21的曲线图。这里,在零相电流 $I_d$ 为直流电流的情况下,由该直流电流产生的励磁磁场 $H_d$ 作为直流的偏置磁场而叠加于交流磁场H。因此,如图5的(B)所示,励磁磁场 $H_s$ 的波形W21示出正负非对称的波形。

[0078] 图5的(C)是示出零相电流 $I_d$ 的电流值不为0的情况下的通过磁芯11的磁通 $\Phi$ 的时间变化的曲线图W22。如图5的(C)所示,在零相电流 $I_d$ 的电流值不为0的情况下,磁通 $\Phi$ 为正时的时间变化为0的周期 $t_3$ 与磁通 $\Phi$ 为负时的时间变化为0的周期 $t_4$ 不同。这是因为,图5所示的励磁磁场 $H_s$ 的波形W21示出正负非对称的波形。

[0079] 图5的(D)是示出零相电流 $I_d$ 的电流值不为0时的检测线圈13所产生的输出电压V的波形W23的曲线图。如图5的(D)所示,在零相电流 $I_d$ 的电流值不为0时,输出电压V为0的间隔是不固定的。具体而言,图5的(D)所示的磁通 $\Phi$ 的变化为正时的输出电压V为0的间隔 $t_5$ 比磁通 $\Phi$ 的变化为负时的输出电压V为0的间隔 $t_6$ 长。

[0080] 图5的(D)所示的输出电压V的变化按照励磁磁场 $H_s$ 的频率f的2倍的周期而得到。因此,通过从图5的(D)所示的输出电压V的波形W23仅提取与励磁磁场 $H_s$ 的频率f的2倍相当的成分(即,第2次谐波成分) $V_{2f}$ ,能够计算作为被测定电流的零相电流 $I_d$ (即,泄漏电流)。另外,在第2次谐波成分 $V_{2f}$ 的提取中,也可以使用与励磁磁场 $H_s$ 的控制同步的锁相放大器。此外,在第2次谐波成分 $V_{2f}$ 的提取中,也可以是由模拟电路构筑的带通滤波器、由数字电路构筑的数字滤波器。此外,也可以通过使用微型计算机,提取通过傅里叶运算而计算出的特定的频率成分作为第2次谐波成分 $V_{2f}$ 。

[0081] 接着,对零相电流 $I_d$ 与检测线圈13所产生的输出电压V的关系进行说明。当针对图5的(D)所示的输出电压V的波形W23进行傅里叶级数展开时,得到以下的式(5)。在式(5)中, $n$ 是1以上的整数。

[0082] [数式5]

$$[0083] \quad V_c = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx) \quad (5)$$

[0084] 在式(5)中,当 $n$ 为偶数时,傅里叶系数 $a_0=0$ ,傅里叶系数 $a_n=0$ 。此外,输出电压 $V_c$ 。

的第n次谐波成分 $V_{nf}$ 由以下的式(6)表示。

[0085] [数式6]

$$[0086] \quad V_{nf} = 8\mu_0\mu_rSN_2fH_0 \frac{\sin\left(\frac{n\pi}{2} \frac{H_0}{H_m}\right)}{\frac{n\pi}{2} \frac{H_0}{H_m}} \sin\left(\frac{n\pi}{2} \left(1 + \frac{H_d}{H_m}\right)\right) \quad (6)$$

[0087] 在式(6)中,f表示励磁磁场 $H_s$ 的频率, $H_0$ 表示磁芯11的饱和磁场, $H_m$ 表示励磁磁场 $H_s$ 的最大值。在向式(6)代入 $n=2$ 时,计算出以下的式(7)。

[0088] [数式7]

$$[0089] \quad V_{2f} = 8\mu_0\mu_rSN_2fH_d \sin\left(\pi \frac{H_0}{H_m}\right) \sin c\left(\pi \frac{H_d}{H_m}\right) \quad (7)$$

[0090] 通过将上述的式(4)代入到式(7),得到以下的式(8)。

[0091] [数式8]

$$[0092] \quad V_{2f} = \frac{8\mu_0\mu_rSN_2fl_d}{2\pi r} \sin\left(\pi \frac{H_0}{H_m}\right) \sin c\left(\pi \frac{H_d}{H_m}\right) \quad (8)$$

[0093] 如式(8)所示,输出电压 $V_c$ 的第2次谐波成分 $V_{2f}$ 与零相电流 $I_d$ 成比例。此外,如式(7)和(8)所示,第2次谐波成分 $V_{2f}$ 取决于励磁磁场 $H_s$ 的频率f、检测线圈13的匝数 $N_2$ 、励磁磁场 $H_s$ 的最大值 $H_m$ 、磁芯11的饱和磁场 $H_0$ 、磁芯11的相对磁导率 $\mu_r$ 及磁芯11的截面面积S等。

[0094] 在计算式(8)时,将励磁磁场 $H_s$ 的波形为三角波的情况作为例子进行了说明,但即便励磁磁场 $H_s$ 的波形为正弦波,虽然系数不同,但第2次谐波成分 $V_{2f}$ 所取决于的参数也相同。此外,在计算式(8)时,将零相电流 $I_d$ 为直流电流的情况作为例子进行了说明,但通过调整采样条件,即便零相电流 $I_d$ 为交流电流也能够计算。该采样条件是,使励磁磁场 $H_s$ 的频率相对于零相电流 $I_d$ 的频率成为2倍以上等。

[0095] 〈状态检测传感器20的结构〉

[0096] 接着,对上述的图1所示的状态检测传感器20的结构进行说明。状态检测传感器20取得表示负载设备1的状态的物理量。状态检测传感器20例如是测定负载设备1的振动的振动传感器。另外,状态检测传感器20也可以是测定负载设备1的温度的温度传感器或红外线传感器。该温度传感器或红外线传感器检测负载设备1的过热区域。此外,状态检测传感器20也可以是检测负载设备1的运动的运动传感器。

[0097] 此外,状态检测传感器20也可以是检测负载设备1中的放电的有无的电磁波传感器。该电磁波传感器例如通过具有线圈或磁传感器,来检测通过放电而产生的电磁波噪声。此外,状态检测传感器20也可以是检测负载设备1的工作时的异常声音(也称为“奇怪声音”)的异常声音传感器(例如,麦克风)。此外,状态检测传感器20也可以是检测负载设备1中的漏水的有无的漏水传感器或者检测负载设备1中的漏油的有无的漏油传感器。此外,状态检测传感器20也可以是检测负载设备1中的冒烟的有无的冒烟传感器。另外,状态检测传感器20只要能够直接或间接地检测负载设备1的状态,则通过任意的配置即可。

[0098] 此外,作为设备状态取得部的状态检测传感器20也可以是检测负载设备1和电源部的输出中的与EMC(Electromagnetic Compatibility:电磁兼容性)关联的电磁噪声释放

的有无的噪声计。该噪声计例如通过具有与线圈或噪声的频率匹配的天线(偶极天线、八木天线(注册商标)),来检测通过在负载设备1和电源部的输出搭载的各种滤波器的劣化而增大且在空间中传播的EMC关联的电磁噪声。此外,EMC关联的电磁噪声还经由电源、信号、地线(布线)而传播,因此,噪声计也可以具有与高频的读取对应的电压读取器的功能。

[0099] 〈控制装置30的结构〉

[0100] 接着,对控制装置30的结构进行说明。图6是示出实施方式1的控制装置30的结构的框图。如图6所示,控制装置30具有漏电传感器驱动部31、第1信号收集部32以及第1信号处理部33。

[0101] 漏电传感器驱动部31控制向励磁线圈12(参照图2和3)通电的励磁电流的电流值、励磁电流的频率 $f$ 及励磁电流的波形。另外,漏电传感器驱动部31也可以控制励磁电流的电流值、励磁电流的频率 $f$ 及励磁电流的波形中的至少1个。

[0102] 第1信号收集部32是输入表示从检测线圈13输出的输出电压的信号(以下,也称为“检测信号”)的信号输入部。第1信号收集部32也可以按照所希望的信号方式来取得从漏电传感器10输出的检测信号。例如,在检测信号为模拟信号的情况下,第1信号收集部32也可以将该模拟信号转换成数字信号。

[0103] 第1信号处理部33基于第1信号收集部32所存储的检测电压信号和漏电传感器10的驱动条件,来提取检测电压信号的第2次谐波成分。需要根据从漏电传感器驱动部31输出的励磁电流的频率 $f$ 来驱动第1信号处理部33。这样,通过使漏电传感器驱动部31与第1信号处理部33同步,能够调整与由漏电传感器10(参照图1)检测到的零相电流对应的传感器输出的大小(即,电流检测灵敏度)以及能够检测的零相电流的频带。即,能够调整漏电传感器10的计测动态范围。另外,第1信号处理部33可以直接测定上述的图5的(D)所示的输出电压 $V_c$ 的时间变化,也可以计测磁芯11达到磁饱和为止的时间。

[0104] 控制装置30还具有第2信号收集部34和第2信号处理部35。

[0105] 第2信号收集部34是输入表示从状态检测传感器20输出的负载设备1的状态的状态信号(以下也称为“设备状态信号”)的信号输入部。第2信号收集部34也可以按照所希望的信号方式取得从状态检测传感器20输出的信号。第2信号收集部34例如也可以将从状态检测传感器20输出的模拟信号转换成数字信号。

[0106] 第2信号处理部35从第2信号收集部34所存储的设备状态信号提取特征量。例如,第2信号处理部35计算输出信号的波形的振幅值或有效值。此外,第2信号处理部35也可以将超过预先决定的阈值的值计算为特征量。此外,第2信号处理部35也可以通过频谱或主要频率成分的分析来计算特征量。

[0107] 这里,在电线电缆3a~3c中流动的泄漏电流的电流值有时根据负载设备1的状态而增减。此外,为了进行人体保护和火灾防止等的绝缘监视,使用泄漏电流的额定灵敏度电流有时捕捉不到与负载设备1的状态的变化相应的泄漏电流的变化。

[0108] 具体而言,额定灵敏度电流根据使用漏电传感器10进行绝缘监视的目的或漏电传感器10的用途而不同。例如,在进行绝缘监视的目的为人体保护的情况下,额定灵敏度电流使用5mA或30mA。此外,漏电传感器10进行切断动作的电流范围根据漏电传感器10的额定而不同。例如,在额定灵敏度电流为5mA的情况下,以在4mA至6mA的动作电流范围内进行动作的方式决定标准,在额定灵敏度电流为30mA的情况下,以在15mA至30mA的动作电流范围内

进行动作的方式决定标准,因此,漏电传感器10的灵敏度是固定值。另外,也有时通过配备于漏电传感器的灵敏度调整微调器或灵敏度调整拨盘来调整设置于漏电传感器的后级的放大器的增益从而能够调整灵敏度,但在通常的运转状况下频繁地调整灵敏度是困难的。

[0109] 在实施方式1中,控制装置30还具有动作模式决定部36和作为诊断部的异常判定部37。

[0110] 动作模式决定部36基于从状态检测传感器20输出的设备状态信号,将漏电传感器10的动作模式决定为作为通常时的动作模式的漏电检测用的动作模式或异常诊断用的动作模式。动作模式决定部36基于经由第2信号收集部34和第2信号处理部35而提供的设备状态信号的特征量,来决定(设定)漏电传感器10的动作模式。动作模式决定部36将表示所决定的动作模式的动作模式设定信号输出到漏电传感器驱动部31。漏电传感器驱动部31基于该动作模式设定信号,来控制向励磁线圈12(参照图2和3)通电的励磁电流的电流值、励磁电流的频率 $f$ 以及励磁电流的波形中的至少1个。由此,漏电传感器驱动部31使漏电传感器10在由动作模式决定部36决定的动作模式下进行动作。

[0111] 在以下的说明中,也将通常时的漏电检测用的动作模式称为“通常监视模式”,将异常诊断用的动作模式称为“异常诊断模式”。“通常监视模式”是监视负载设备1的通常时的运转状况的模式。“异常诊断模式”是为了进行负载设备1的异常诊断而调整漏电传感器4的计测动态范围并计测漏电电流的模式。这里,计测动态范围是指漏电传感器10的电流检测灵敏度和频带。“异常诊断模式”的计测动态范围比“通常监视模式”的计测动态范围宽。

[0112] 接着,针对动作模式决定部36根据动作模式来调整漏电传感器10的动态范围的一例进行说明。动作模式为“通常监视模式”时的计测动态范围是通常监视用的第1动态范围。在第1动态范围内,是检测灵敏度低且频带窄的动态范围。例如,在第1动态范围内,也可以设定为额定电流300mA、频率50Hz/60Hz。

[0113] 动作模式为“异常诊断模式”时的计测动态范围是漏电检测用的第2动态范围。第2动态范围内,是检测灵敏度高且频带宽的动态范围。例如,在第2动态范围内,也可以设定为额定电流10mA、DC~频率10kHz。

[0114] 在动作模式决定部36将漏电传感器10的动作模式设定为“通常监视模式”的情况下,漏电传感器驱动部31通过控制向励磁线圈12(参照图2)输出的传感器驱动信号,将漏电传感器10的计测动态范围设定为上述的“第1动态范围”。此时,第1信号处理部33基于从第1信号收集部32提供的检测线圈13的输出信号来检测零相电流的电流值。异常判定部37基于异常电流的电流值来判定负载设备1有无异常。

[0115] 在动作模式决定部36将漏电传感器10的动作模式切换为“异常诊断模式”的情况下,漏电传感器驱动部31通过控制向励磁线圈12(参照图2)输出的传感器驱动信号,将漏电传感器10的计测动态范围设定为上述的“第2动态范围”。此时,第1信号处理部33也可以使从第1信号收集部32提供的检测线圈13的输出信号与传感器驱动信号同步,仅提取特定的频率成分。动作模式决定部36例如通过调整漏电传感器10的电流检测灵敏度来调整漏电传感器10的计测动态范围。此外,动作模式决定部36也可以通过调整漏电传感器10的频带来调整漏电传感器10的计测动态范围。此外,动作模式决定部36也可以通过调整漏电传感器10的电流检测灵敏度和频带双方来调整漏电传感器10的计测动态范围。

[0116] 动作模式决定部36将表示判定结果的信号、具体而言表示动作模式有无切换的判

定结果的信号输出到异常判定部37。

[0117] 异常判定部37基于从第1信号处理部33输出的信号、从第2信号处理部35输出的信号以及从动作模式决定部36输出的表示判定结果的信号,判定负载设备1中是否有异常。这样,异常判定部37基于从种类不同的多个传感器输出的信息来诊断负载设备1是否有异常。因此,能够提高设备诊断装置100的诊断的可靠性。这样,在设备诊断装置100中,在判定负载设备1是否有异常时,漏电传感器10与状态检测传感器20联动。

[0118] 〈显示部40的结构〉

[0119] 接着,返回到图1,对显示部40的结构进行说明。显示部40报知异常判定部37中的诊断的结果(即,关于是否有异常的判定结果)。显示部40例如是显示表示该判定结果的信息的显示器等。另外,设备诊断装置100也可以代替显示部40而具有断路器、继电器、警告蜂鸣器等安全设备作为报知部。这样,设备诊断装置100通过与异常诊断后的负载设备1的运用方法对应的手段向用户报知异常判定部37中的判定结果即可。

[0120] 另外,在图1和6中,设备诊断装置100的各结构要素的连接方式也可以是有线和无线中的任意一方。此外,设备诊断装置100不限于单一的状态检测传感器20,也可以具有多个状态检测传感器20。此外,设备诊断装置100也可以具有种类不同的多个状态检测传感器20。此外,也可以在图1所示的负载设备1与电源部2之间设置逆变器控制设备。由此,能够将设备诊断装置100应用于可以改变三相交流的频率的电路。此外,能够将设备诊断装置100应用于由于电源部2是太阳能电池或燃料电池等直流电源而流动直流电流的电路。

[0121] 〈硬件结构〉

[0122] 接着,对设备诊断装置100的硬件结构进行说明。图7的(A)是概要地示出设备诊断装置100的硬件结构的图。如图7的(A)所示,设备诊断装置100的控制装置30例如能够使用存储作为软件的程序的作为存储装置的存储器30a、以及实现存储于存储器30a的程序的作为信息处理部的处理器30b(例如由计算机)来实现。漏电传感器10、状态检测传感器20及显示部40经由总线30d而与处理器30b连接。另外,控制装置30的结构要素的一部分也可以由图7的(A)所示的存储器30a和执行程序的处理器30b实现。此外,控制装置30也可以由电气电路实现。

[0123] 图7的(B)是概要地示出设备诊断装置100的硬件结构的另一例的图。如图7的(B)所示,控制装置30也可以使用单一电路或复合电路等作为专用硬件的处理电路30c来实现。在该情况下,控制装置30的功能由处理电路30c实现。

[0124] 〈动作〉

[0125] 接着,对实施方式1的设备诊断装置100的动作进行说明。图8是示出实施方式1的设备诊断装置100的动作用的流程图。以下,说明将漏电传感器10的动作模式从“通常监视模式”切换为“异常诊断模式”的例子。

[0126] 首先,在步骤ST1中,漏电传感器驱动部31将漏电传感器10的动作模式设定为“通常监视模式”。

[0127] 在步骤ST2中,动作模式决定部36将漏电传感器10的计测动态范围设定为上述的第1动态范围。

[0128] 在步骤ST3中,状态检测传感器20取得表示负载设备1的状态的信号即设备状态信号。

[0129] 在步骤ST4中,第2信号处理部35对从状态检测传感器20提供的设备状态信号进行信号处理(例如,向数字信号的转换等)。

[0130] 在步骤ST5中,动作模式决定部36判定从第2信号处理部35提供的设备状态信号是否满足预先决定的切换条件。动作模式决定部36在判定为满足切换条件的情况下(即,在步骤ST5中,判定为“是”的情况),使处理进入步骤ST6。

[0131] 在状态检测传感器20为振动传感器的情况下,动作模式决定部36能够取得与由负载设备1产生的振动相应的信号,即,与负载设备1的速度(单位:m/s)的振幅相应的信号。动作模式决定部36基于从振动传感器输出的信号来切换漏电传感器10的动作模式。例如,动作模式决定部36在信号的振幅的大小为预先决定的阈值 $T_h$ 以上的情况下判断为满足切换条件,将漏电传感器10的动作模式切换为“异常诊断模式”。另外,振动传感器也可以检测负载设备1的位移量(单位:m)或加速度(单位: $m/s^2$ ),动作模式决定部36也可以通过比较该负载设备1的位移量(或加速度)与阈值 $T_h$ 来切换漏电传感器10的动作模式。另外,动作模式决定部36在将从漏电传感器10输出的检测信号作为电信号来评价的情况下,也可以对漏电传感器10的额定电压的1/2或1/3的电压值与阈值 $T_h$ 进行比较。

[0132] 此外,在状态检测传感器20为异常声音传感器的情况下,动作模式决定部36被提供与由负载设备1产生的异常声音相应的信号。动作模式决定部36例如通过对从异常声音传感器输出的信号进行频率解析来取得频谱。动作模式决定部36例如在该频谱的特定频率的振幅值为阈值 $T_h$ 以上的情况下判断为满足切换条件,将漏电传感器10的动作模式切换为“异常诊断模式”。另外,动作模式决定部36也可以基于特定的频带或多个频率来切换漏电传感器10的动作模式。

[0133] 另一方面,动作模式决定部36在与负载设备1中产生的振动或声音相应的信号的振幅小于预先决定的阈值 $T_h$ 的情况下(即,在步骤ST6中判定为“否”的情况),判断为不满足上述切换条件,使处理进入步骤ST8。此时,动作模式决定部36将漏电传感器10的动作模式维持为通常监视模式。

[0134] 在步骤ST6中,漏电传感器驱动部31将漏电传感器10的动作模式从“通常监视模式”切换为“异常诊断模式”。

[0135] 在步骤ST7中,动作模式决定部36将漏电传感器10的计测动态范围变更为上述的第2动态范围。

[0136] 在步骤ST8中,漏电传感器10检测从电线电缆3a~3c泄漏的电流的电流值。

[0137] 在步骤ST9中,第1信号处理部33针对与从漏电传感器10提供的从电线电缆3a~3c泄漏的电流相应的波形的检测信号,进行信号处理(例如,向数字信号的转换等)。

[0138] 在步骤ST10中,异常判定部37基于从第1信号处理部33提供的漏电传感器10的检测信号和从第2信号处理部35提供的设备状态信号,判定负载设备1中是否有发生异常。

[0139] 异常判定部37基于从漏电传感器10和状态检测传感器20分别输出的时间序列数据,进行关于负载设备1中是否有发生异常的判定(以下,也称为“异常判定”)。在实施方式1中,异常判定部37通过对从各传感器输出的作为时间序列数据的信号波形的振幅值与阈值进行比较,来判定负载设备1中是否有发生异常。具体而言,在从漏电传感器10输出的信号波形的振幅值和从状态检测传感器20输出的信号波形的振幅值双方超过阈值的情况下,异常判定部37判断为在负载设备1中发生了异常。

[0140] 此外,异常判定部37也可以通过比较从漏电传感器10和状态检测传感器20输出的各信号的S/N比,来判定负载设备1中是否有发生异常。例如,在与从状态检测传感器20输出的设备状态信号相比更容易基于从漏电传感器10输出的检测信号来进行异常判定的情况下,异常判定部37也可以对漏电传感器10和状态检测传感器20的各检测结果进行加权等对该检测结果赋予优先顺位,从而进行异常判定。另外,异常判定部37在基于上述的时间序列数据进行异常判定的情况下,可以对该时间序列数据进行频率解析处理,也可以进行分析该时间序列数据是否包含表示特征量的信号的处理。

[0141] 然后,异常判定部37基于从第1信号收集部32提供的漏电传感器10的检测信号和从漏电传感器驱动部31提供的传感器驱动信号(励磁电流的电流值等),生成漏电电流的时间序列数据。异常判定部37基于两个种类的时间序列数据,即,漏电电流的时间序列数据和从第2信号处理部35提供的状态检测信号的时间序列数据,判定负载设备1中是否有发生异常。这里,“时间序列”是对随着时间经过定期地计测得到的值进行整理或排列而成的序列。

[0142] 在步骤ST11中,显示部40显示异常判定部37的判定结果。

[0143] 〈实施方式1的效果〉

[0144] 根据以上说明的实施方式1,设备诊断装置100具有漏电传感器10、以及取得负载设备1的状态的状态检测传感器20。此外,设备诊断装置100的动作模式决定部36在漏电传感器10以通常监视模式进行动作时负载设备1的状态满足切换条件的情况下,将漏电传感器10的动作模式切换为异常诊断用的动作模式。由此,无需在负载设备1的通常的运转状况下频繁地变更漏电传感器10的检测灵敏度,因此,能够容易地进行负载设备1的诊断。换言之,能够通过调整1个漏电传感器10的计测动态范围来实施负载设备1的通常时的漏电的有无的监视和关于负载设备1的异常诊断。因此,无需具备检测灵敏度不同的多个漏电传感器10,因此,能够提供低成本的设备诊断装置100。

[0145] 此外,根据实施方式1,设备诊断装置100基于从漏电传感器10输出的检测信号和从状态检测传感器20输出的设备状态信号进行负载设备1的诊断。由此,能够基于从多个种类的传感器输出的信号来诊断负载设备1中是否有发生异常。因此,能够提供可靠性高的设备诊断装置100。因此,能够提供低成本且负载设备1的诊断容易并且该诊断的可靠性高的设备诊断装置100。

[0146] 《实施方式1的变形例》

[0147] 图9是示出实施方式1的变形例的设备诊断装置100A的结构的框图。实施方式1的变形例的设备诊断装置100A与实施方式1的设备诊断装置100的不同点在于,代替状态检测传感器20而具有作为设备状态取得部的周边环境信息取得部20A。关于除此以外的点,实施方式1的变形例的设备诊断装置100A与实施方式1的设备诊断装置100相同。因此,在以下的说明中参照图1。

[0148] 如图9所示,设备诊断装置100A具有漏电传感器10、作为设备状态取得部的周边环境信息取得部20A、控制装置30、以及显示部40。

[0149] 周边环境信息取得部20A检测表示负载设备1(参照图1)的周边环境的状态的周边环境信息。周边环境信息例如包含设置负载设备1的设置场所的天气、设置场所的雨量、设置场所的照度、设置场所的风速、设置场所的温度以及设置场所的湿度中的至少1个。另外,“设置场所”包含设置负载设备1的场所的周边。

[0150] 周边环境信息取得部20A例如是检测负载设备1的设置场所的降雨量的降雨传感器。周边环境信息取得部20A也可以是检测负载设备1的设置场所的照度的照度传感器,还可是检测该设置场所的风速的风速传感器。此外,周边环境信息取得部20A也可以是检测该设置场所的温度的温度传感器,是检测该设置场所的湿度的湿度传感器等。此外,周边环境信息取得部20A例如也可以访问气象信息提供服务的服务器,取得表示负载设备1的设置场所的天气的天气信息。周边环境信息取得部20A将作为表示负载设备1的周边环境的状态信号的周边环境信号输入到第2信号收集部34。另外,周边环境信息取得部20A只要能够直接或间接地检测负载设备1的周边环境,则以任意的的方法配置即可。

[0151] 负载设备1的周边环境未与负载设备1的运转状况联动,但有时作为外部原因对负载设备1的动作造成影响。在实施方式1的变形例中,控制装置30的动作模式决定部36在漏电传感器10以通常监视模式进行动作时负载设备1的周边环境满足预先决定的切换条件的情况下,将漏电传感器10的动作模式切换为异常诊断用的动作模式。换言之,动作模式决定部36在负载设备1的周边环境满足切换条件的情况下,将漏电传感器10的计测动态范围切换为上述的检测灵敏度高的第2动态范围。另外,在负载设备1的周边环境满足动作模式的切换条件的情况下,动作模式决定部36也能够将漏电传感器10的计测动态范围切换为频带宽的动态范围。此外,在负载设备1的周边环境满足动作模式的切换条件的情况下,动作模式决定部36也能够将漏电传感器10的计测动态范围切换为检测灵敏度高且频带宽的动态范围。

[0152] 异常判定部37基于从漏电传感器10和周边环境信息取得部20A分别输出的时间序列数据,进行负载设备1中的异常判定。具体而言,在从漏电传感器10输出的信号波形的振幅值超过阈值且从周边环境信息取得部20A输出的周边环境信息满足预先决定的条件的情况下,异常判定部37判断为在负载设备1中发生了异常。

[0153] 〈实施方式1的变形例的效果〉

[0154] 根据以上说明的实施方式1的变形例,设备诊断装置100A具有漏电传感器10、取得负载设备1的周边环境的周边环境信息取得部20A、以及动作模式决定部36。动作模式决定部36在负载设备1的周边环境满足切换条件的情况下,将漏电传感器10的动作模式切换为异常诊断用的动作模式。由此,无需在负载设备1的通常的运转状况下频繁地变更漏电传感器10的检测灵敏度,因此,能够容易地进行负载设备1的诊断。换言之,能够通过调整1个漏电传感器10的计测动态范围来实施负载设备1的通常时的漏电的有无的监视和关于负载设备1的异常诊断。因此,无需具备检测灵敏度不同的多个漏电传感器10,因此,能够提供低成本的设备诊断装置100A。

[0155] 此外,根据实施方式1的变形例,设备诊断装置100A基于从漏电传感器10输出的检测信号和从周边环境信息取得部20A输出的周边环境信号来进行负载设备1的诊断。由此,能够基于从多个种类的传感器输出的信号来诊断负载设备1中是否有发生异常。因此,能够提供可靠性高的设备诊断装置100A。因此,能够提供低成本且负载设备1的诊断容易并且该诊断的可靠性高的设备诊断装置100A。

[0156] 《实施方式2》

[0157] 图10是示出实施方式2的设备诊断装置200的结构的框图。在图10中,针对与图1和图6所示的结构要素相同或对应的结构要素标注与图1和图6所示的标号相同的标号。实施

方式2的设备诊断装置200的动作模式决定部是决定表示动作模式的顺序的动作时序的动作时序决定部236,这一点与实施方式1的设备诊断装置100的不同。关于除此以外的方面,实施方式2的设备诊断装置200与实施方式1的设备诊断装置100相同。因此,在以下的说明中参照图1。

[0158] 如图10所示,设备诊断装置200具有漏电传感器10、状态检测传感器20、控制装置230以及显示部40。

[0159] 控制装置230具有漏电传感器驱动部31、第1信号收集部32、第1信号处理部33、第2信号收集部34、第2信号处理部35、动作时序决定部236以及异常判定部37。

[0160] 动作时序决定部236基于从状态检测传感器20经由第2信号处理部35提供的表示负载设备1(参照图1)的状态的设备状态信号来决定漏电传感器10的动作时序。

[0161] 图11是示出实施方式2的设备诊断装置200A的结构的一例的框图。如图11所示,设备诊断装置200A也可以代替状态检测传感器20,具有上述的图9所示的周边环境信息取得部20A。在该情况下,动作时序决定部236也可以基于从周边环境信息取得部20A提供的周边环境信息来决定漏电传感器10的动作时序。

[0162] 图12是示出实施方式2的设备诊断装置200的漏电传感器10的动作时序A~D的一例的图。图12所示的“动作时序A”是交替地执行两种动作模式即通常监视模式和异常诊断模式的时序。具体而言,在动作时序A中,在负载设备1的状态(或者负载设备1的周边环境)满足动作模式的切换条件的情况下,进行从通常监视模式向异常监视模式的切换。而且,在负载设备1的状态(或者负载设备1的周边环境)不满足动作模式的切换条件的情况下,进行从异常监视模式向通常监视模式的切换。

[0163] “动作时序B”是重复执行“通常监视模式+异常诊断模式”的时序。“通常监视模式+异常诊断模式”是同时执行通常监视模式和异常诊断模式的模式。

[0164] “动作时序C”是按照三种动作模式即“通常监视模式”、“第1异常诊断模式”以及“第2异常诊断模式”的顺序使漏电传感器10进行动作的时序。“第1异常诊断模式”是指使漏电传感器10在第1计测动态范围内进行动作的异常诊断模式。“第2异常诊断模式”是指使漏电传感器10在第2计测动态范围内进行动作的异常诊断模式。

[0165] 动作时序决定部236在负载设备1的状态满足切换条件的情况下,依次进行从通常监视模式向第1异常诊断模式的切换、从第1异常诊断模式向第2异常诊断模式的切换、从第2异常诊断模式向通常监视模式的切换。这样,在动作时序C中,漏电传感器10以计测动态范围不同的两种异常诊断模式进行动作,由此,检测电线电缆3a~3c(参照图2)中是否有漏电。由此,容易分析设备状态信号(或者周边环境信息)与从漏电传感器10输出的检测信号的相关关系。此外,在判定负载设备1中是否有异常时,从漏电传感器10输出的检测信号的信息量增加,因此,能够提高设备诊断装置200、200A的可靠性。

[0166] “动作时序D”是交替地执行两种动作模式即“通常监视模式+第1异常诊断模式”和“通常监视模式+第2异常诊断模式”的时序。“通常监视模式+第1异常诊断模式”是指同时执行通常监视模式和上述的第1异常诊断模式的模式。此外,“通常监视模式+第2异常诊断模式”是指同时执行通常监视模式和上述的第2异常诊断模式的模式。另外,构成漏电传感器10的动作时序的动作模式的种类也可以比三种多。这样,在实施方式2中,两种动作模式或三种以上的动作模式成为1组,由此,漏电传感器10进行动作。

[0167] 〈实施方式2的效果〉

[0168] 根据以上说明的实施方式2,设备诊断装置200的动作时序决定部236基于表示状态检测传感器20中的检测结果和负载设备1的使用环境的环境信息,来判定漏电传感器10的动作时序。由此,能够执行多个诊断模式,因此,能够增加关于负载设备1的异常诊断的判定的信息量。因此,能够提高设备诊断装置200、200A的可靠性。

[0169] 《实施方式3》

[0170] 图13是示出实施方式3的设备诊断系统350的结构的框图。在图13中,针对与图1和图6所示的结构要素相同或对应的结构要素标注与图1和图6所示的标号相同的标号。实施方式3与实施方式1的不同点在于,与设备诊断装置100进行通信的服务器50与异常判定部37及动作模式决定部36协作。关于除此以外的点,实施方式3与实施方式1不同。

[0171] 如图13所示,设备诊断系统350具备设备诊断装置100和作为外部服务器的服务器50。服务器50经由网络而与设备诊断装置100进行通信。服务器50例如是云服务器。

[0172] 服务器50与异常判定部37协作(互相作用)地进行负载设备1的诊断。此外,服务器50与动作模式决定部36协作(协同工作)而决定漏电传感器10的动作模式。由此,能够基于异常判定部37中的判定结果来更新动作模式决定部36的切换条件。此外,与不具有服务器50的结构(独立型的结构)相比,通过具备输入各种领域的信息的服务器50,负载设备1(参照图1)的诊断时的信息量增加,由此,能够提高负载设备1的诊断的可靠性。此外,服务器50能够利用人工智能等,对状态检测传感器20与漏电传感器10的相关关系进行分析,由此,能够提高负载设备1的诊断的可靠性。

[0173] 图14是示出实施方式3的设备诊断系统350的结构的另一例的框图。如图14所示,设备诊断系统350也可以由实施方式1的变形例的设备诊断装置100A和服务器50构成。此时,服务器50也可以利用人工智能等,对周边环境信息取得部20A与漏电传感器10的相关关系进行分析。

[0174] 〈实施方式3的效果〉

[0175] 根据以上说明的实施方式3,设备诊断系统350具备设备诊断装置100、以及经由网络而与设备诊断装置100、100A进行通信的服务器50,服务器50与异常判定部37协作而进行负载设备1的诊断。由此,能够提高负载设备1的诊断的可靠性。因此,能够提供低成本且负载设备1的诊断容易并且该诊断的可靠性高的设备诊断系统350。

[0176] 此外,根据实施方式3,服务器50与动作模式决定部36协作而决定漏电传感器10的动作模式。由此,能够基于异常判定部37中的判定结果来更新动作模式决定部36的动作模式的切换条件。

[0177] 《实施方式3的变形例》

[0178] 图15是示出实施方式3的变形例的设备诊断系统350A的结构的框图。在图15中,针对与图10所示的结构要素相同或对应的结构要素,标注与图10所示的标号相同的标号。实施方式3的变形例的设备诊断系统350A由实施方式2的设备诊断装置200和服务器50构成,这一点与实施方式3的设备诊断系统350不同。关于除此以外的方面,实施方式3的变形例的设备诊断系统350A与实施方式3的设备诊断系统350相同。

[0179] 如图15所示,设备诊断系统350A具备设备诊断装置200和服务器50。服务器50经由网络而与设备诊断装置200进行通信。服务器50与动作时序决定部236协作(协同工作)而决

定漏电传感器10的动作时序。由此,能够基于异常判定部37中的判定结果来更新动作时序决定部236的动作时序的切换条件。

[0180] 图16是示出实施方式3的变形例的设备诊断系统350A的结构的一例的框图。如图16所示,设备诊断系统350A也可以由上述的图11所示的设备诊断装置200A和服务器50构成。

[0181] 〈实施方式3的变形例的效果〉

[0182] 根据以上说明的实施方式3的变形例,服务器50与动作时序决定部236协作而决定漏电传感器10的动作时序。由此,能够基于异常判定部37中的判定结果来更新动作时序决定部236的动作时序的切换条件。

[0183] 《实施方式4》

[0184] 图17是示出实施方式4的设备诊断系统350B的结构的一例的框图。在图17中,包含与图1和图6所示的结构要素相同或对应的结构要素,针对该结构要素标注与图1和图6所示的标号相同的标号。实施方式4与实施方式1、3的不同点在于,多个设备诊断装置100相互构成网络,经由网络而协作的多个设备诊断装置100决定异常判定部37和动作模式决定部36的动作。关于除此以外的方面,实施方式4与实施方式1、3相同。通过多个设备诊断装置100来构成设备诊断装置100和经由网络而与设备诊断装置100进行通信的多个其他的设备诊断装置组。

[0185] 如图17所示,设备诊断系统350B具备多个设备诊断装置100。多个设备诊断装置100经由网络而与各设备诊断装置100进行通信。网络例如是网状网络等无线网络。

[0186] 网络上的各设备诊断装置100与特定的设备诊断装置100的异常判定部37协作(协同工作)而进行负载设备1的诊断。此外,同样,网络上的各设备诊断装置100与特定的设备诊断装置的动作模式决定部36协作(协同工作)而决定漏电传感器10的动作模式。由此,能够基于异常判定部37中的判定结果来更新动作模式决定部36的切换条件。此外,与不具有网络的结构(独立型的结构)相比,通过利用输入各种领域的信息的各设备诊断装置100的信息,负载设备1(图1参照)的诊断时的信息量增加,由此,能够提高负载设备1的诊断的可靠性。此外,利用基于网络上的各设备诊断装置100中的分散处理的人工智能等,对状态检测传感器20与漏电传感器10的相关关系进行分析,由此能够提高负载设备1的诊断的可靠性。另外,在特定的设备诊断装置100的诊断、分析结束后,将网络上的多个设备诊断装置100中的一台作为特定的设备诊断装置100,依次执行诊断、分析。

[0187] 图18是示出实施方式4的设备诊断系统350B的结构的一例的框图。如图18所示,设备诊断系统350也可以由实施方式1的变形例的设备诊断装置100A(图9和图14所示)构成。此时,也可以利用基于网络上的各设备诊断装置100A中的分散处理的人工智能等,对周边环境信息取得部20A与漏电传感器10的相关关系进行分析。

[0188] 〈实施方式4的效果〉

[0189] 根据以上说明的实施方式4,在设备诊断系统350B中,多个设备诊断装置100、100A经由网络进行通信,多个设备诊断装置100、100A与特定的设备诊断装置100、100A的异常判定部37协作而进行负载设备1的诊断。由此,能够提高负载设备1的诊断的可靠性,此外,能够实现无服务器化。因此,可提供低成本、能够排除服务器这样的由单一故障引起的系统障碍、负载设备1的诊断容易且该诊断的可靠性高的设备诊断系统350B。

[0190] 此外,根据实施方式4,多个设备诊断装置100、100A与特定的设备诊断装置100、100A的动作模式决定部36协作而决定漏电传感器10的动作模式。由此,能够基于异常判定部37中的判定结果来更新动作模式决定部36的动作模式的切换条件。

[0191] 《实施方式4的变形例》

[0192] 图19是示出实施方式4的变形例的设备诊断系统350C的结构的框图。在图19中,包含与图10所示的结构要素相同或对应的结构要素,针对该结构要素标注与图10所示的标号相同的标号。实施方式4的变形例的设备诊断系统350C由实施方式2的多个设备诊断装置200构成,这一点与实施方式4的设备诊断系统350B不同。关于除此以外的方面,实施方式4的变形例的设备诊断系统350C与实施方式4的设备诊断系统350B相同。

[0193] 如图19所示,设备诊断系统350C具备多个设备诊断装置200。多个设备诊断装置200经由网络而与各设备诊断装置200进行通信。网络上的各设备诊断装置200与特定的设备诊断装置200的动作时序决定部236协作(协同工作)而决定漏电传感器10的动作时序。由此,能够基于异常判定部37中的判定结果来更新动作时序决定部236的动作时序的切换条件。

[0194] 图20是示出实施方式4的变形例的设备诊断系统350C的结构的另一例的框图。如图20所示,设备诊断系统350C也可以由上述的图11所示的设备诊断装置200A(图11和图16所示)构成。

[0195] 〈实施方式4的变形例的效果〉

[0196] 根据以上说明的实施方式4的变形例,多个设备诊断装置200、200A经由网络进行通信,多个设备诊断装置200、200A与特定的设备诊断装置200、200A的动作时序决定部236协作而决定漏电传感器10的动作时序。由此,能够基于异常判定部37中的判定结果来更新动作时序决定部236的动作时序的切换条件。

[0197] 附图标记说明

[0198] 1负载设备,2电源部,3a、3b、3c电线电缆,9地面,10漏电传感器,11磁芯,11a中空部,12励磁线圈,13检测线圈,20状态检测传感器,20A周边环境信息取得部,30、30A、230控制装置,31漏电传感器驱动部,32第1信号收集部,33第1信号处理部,34第2信号收集部,35第2信号处理部,36动作模式决定部,37异常判定部,50服务器,100、100A、200、200A设备诊断装置,236动作时序决定部,350、350A、350B、350C设备诊断系统。

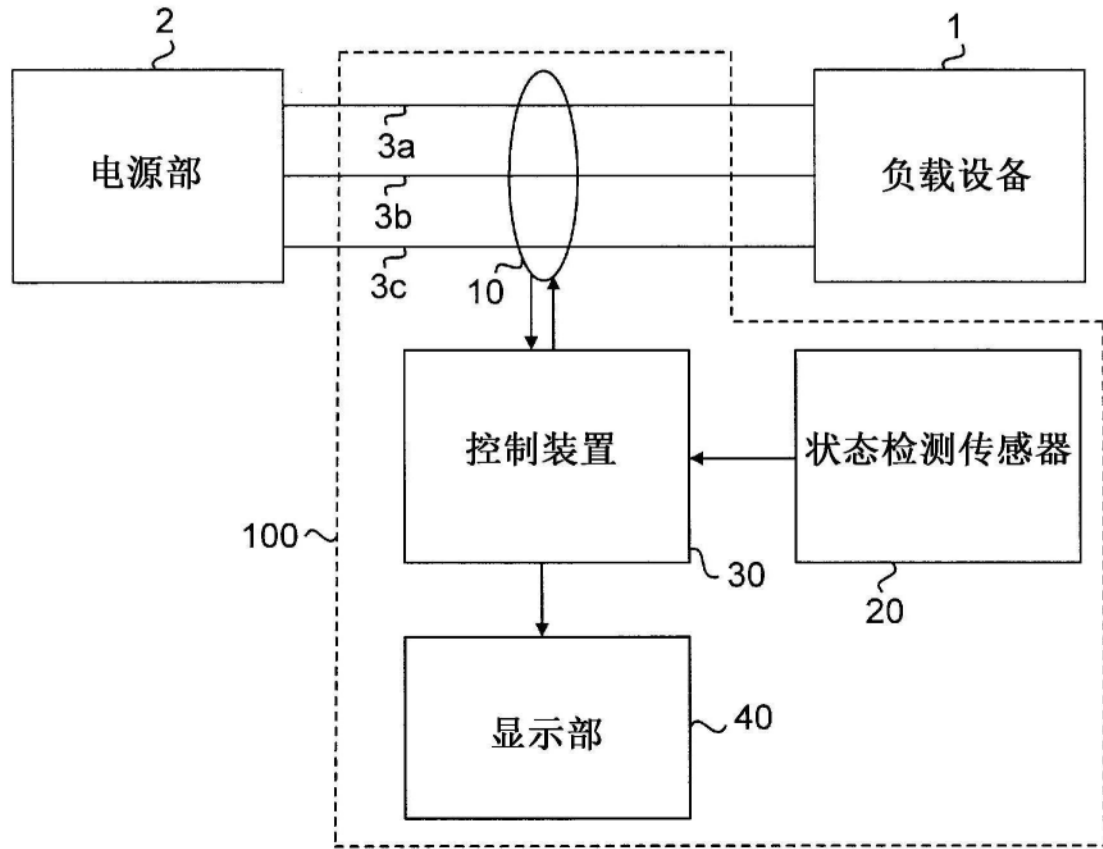


图1

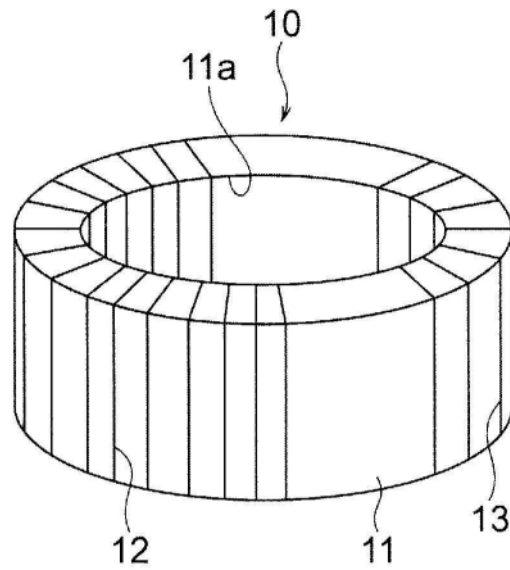


图2

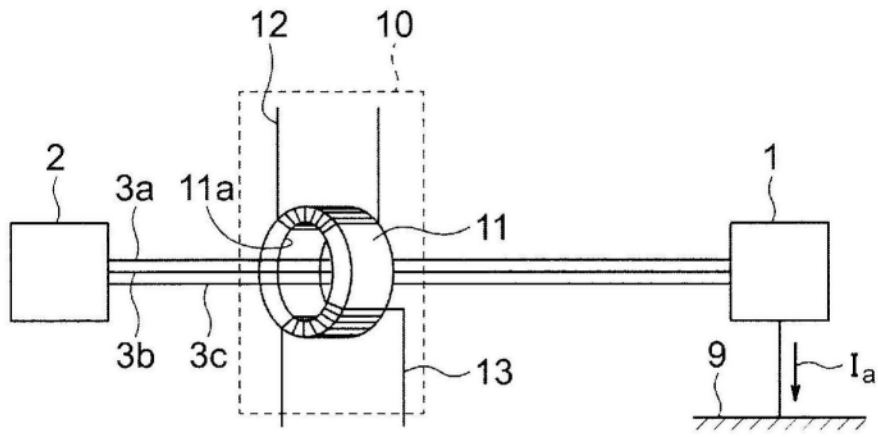


图3

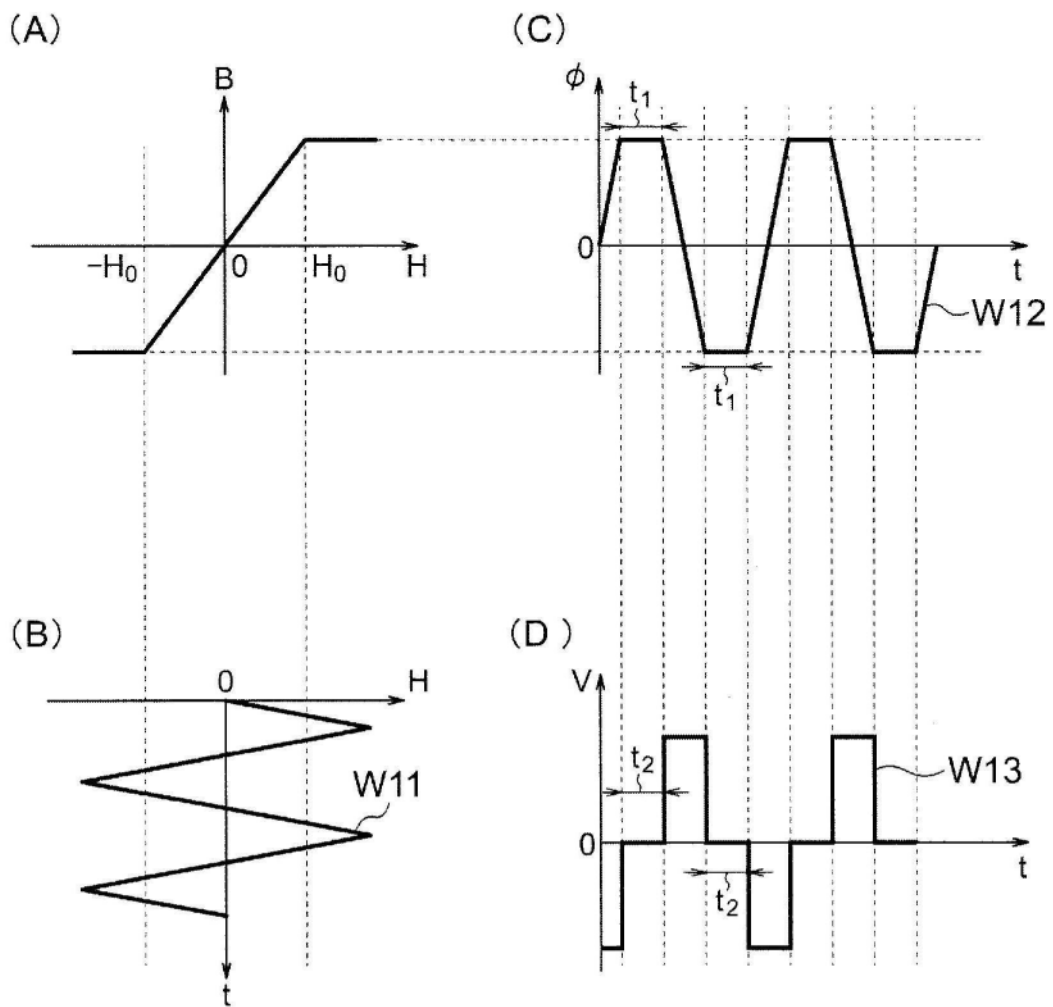


图4

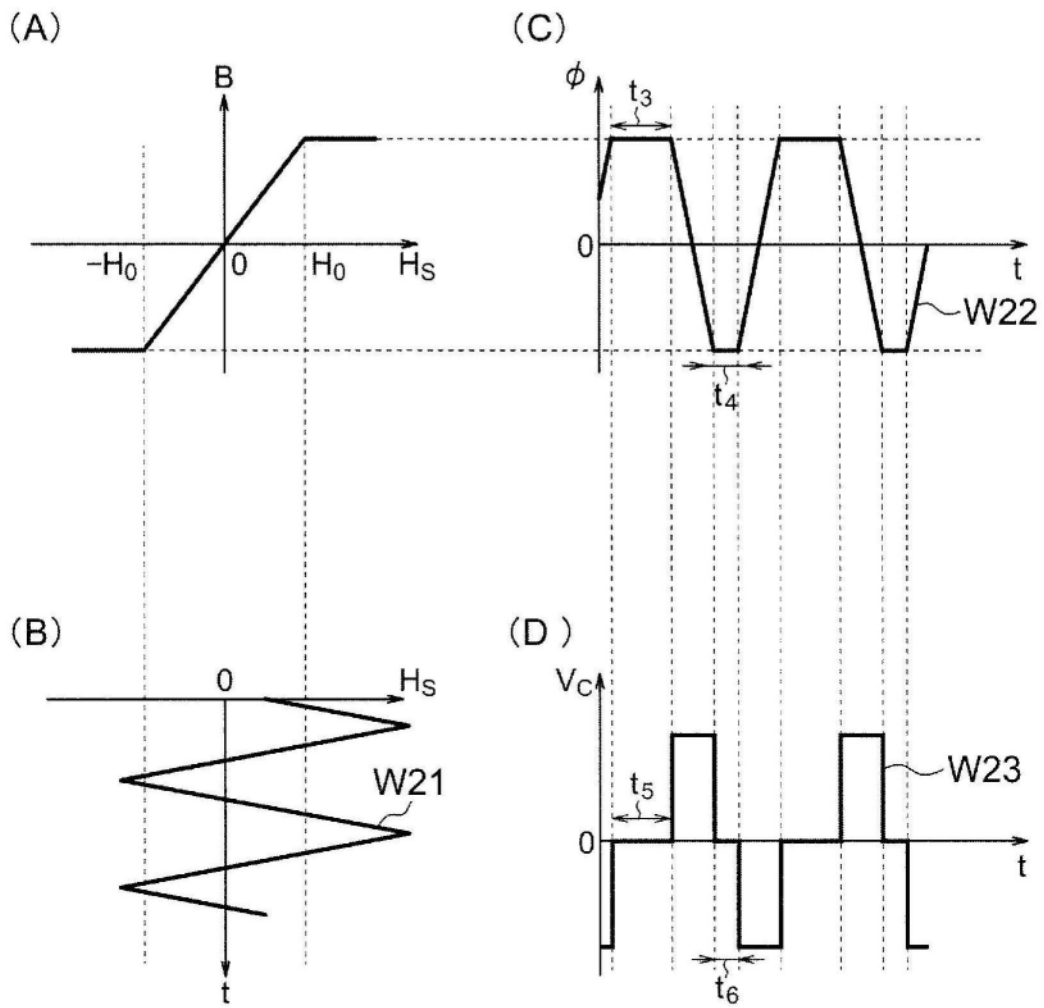


图5

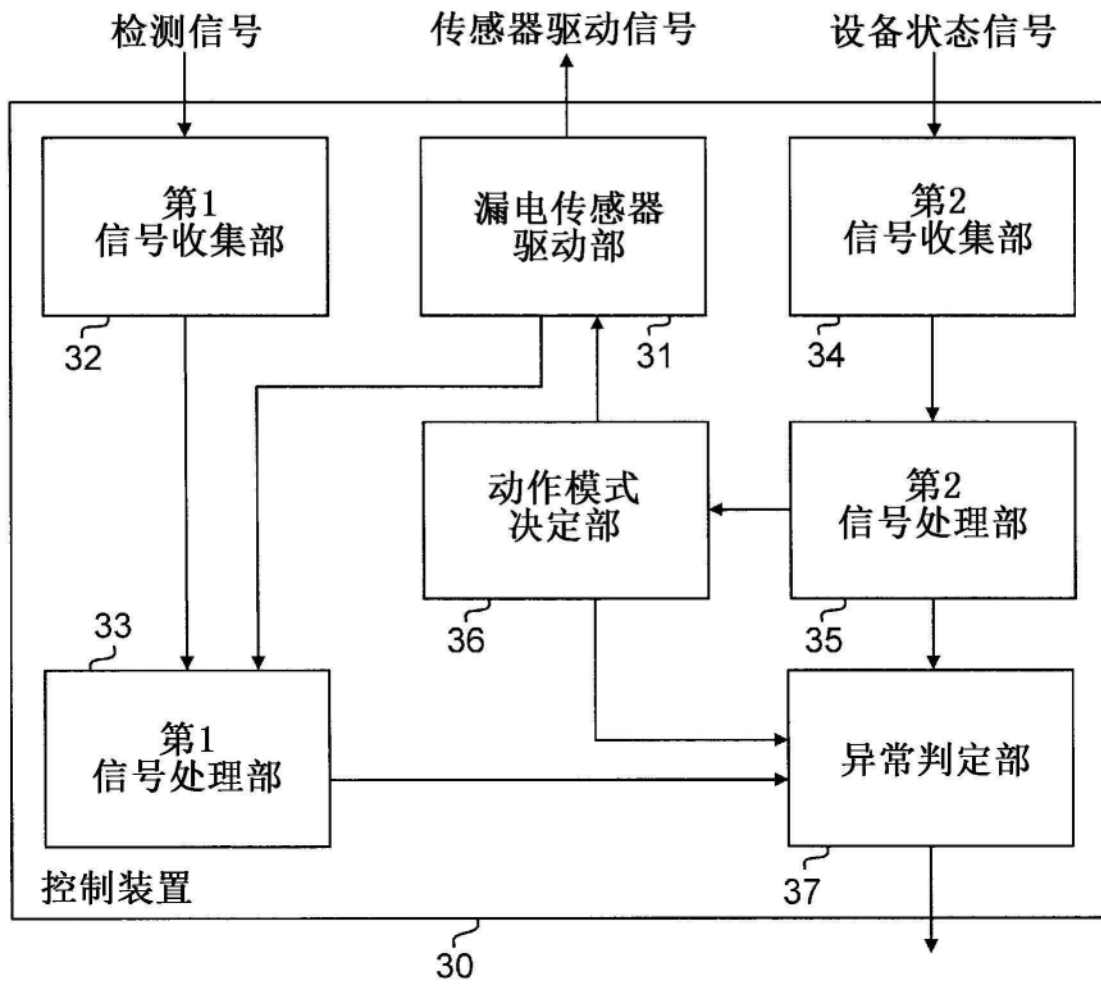


图6

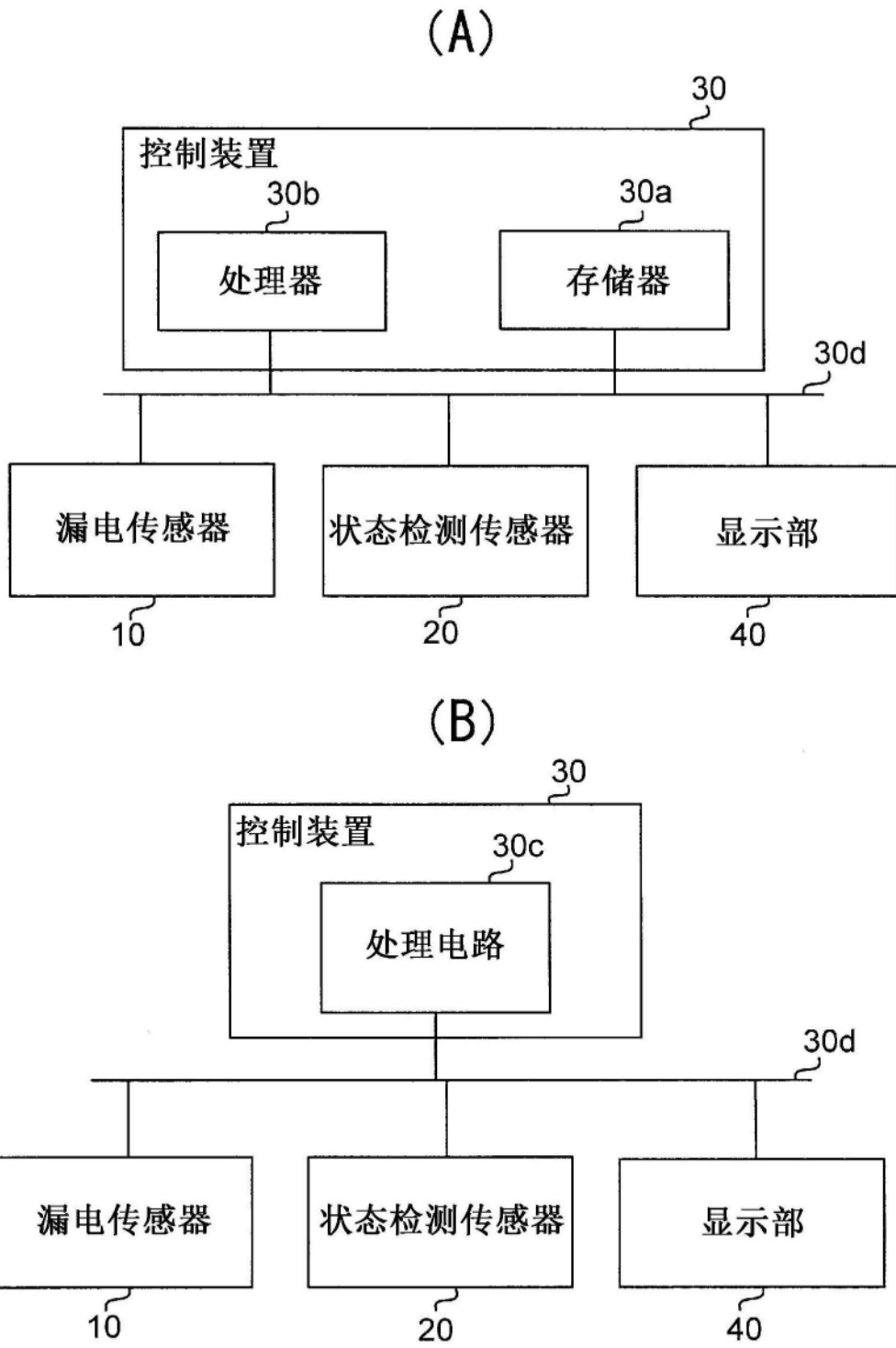


图7

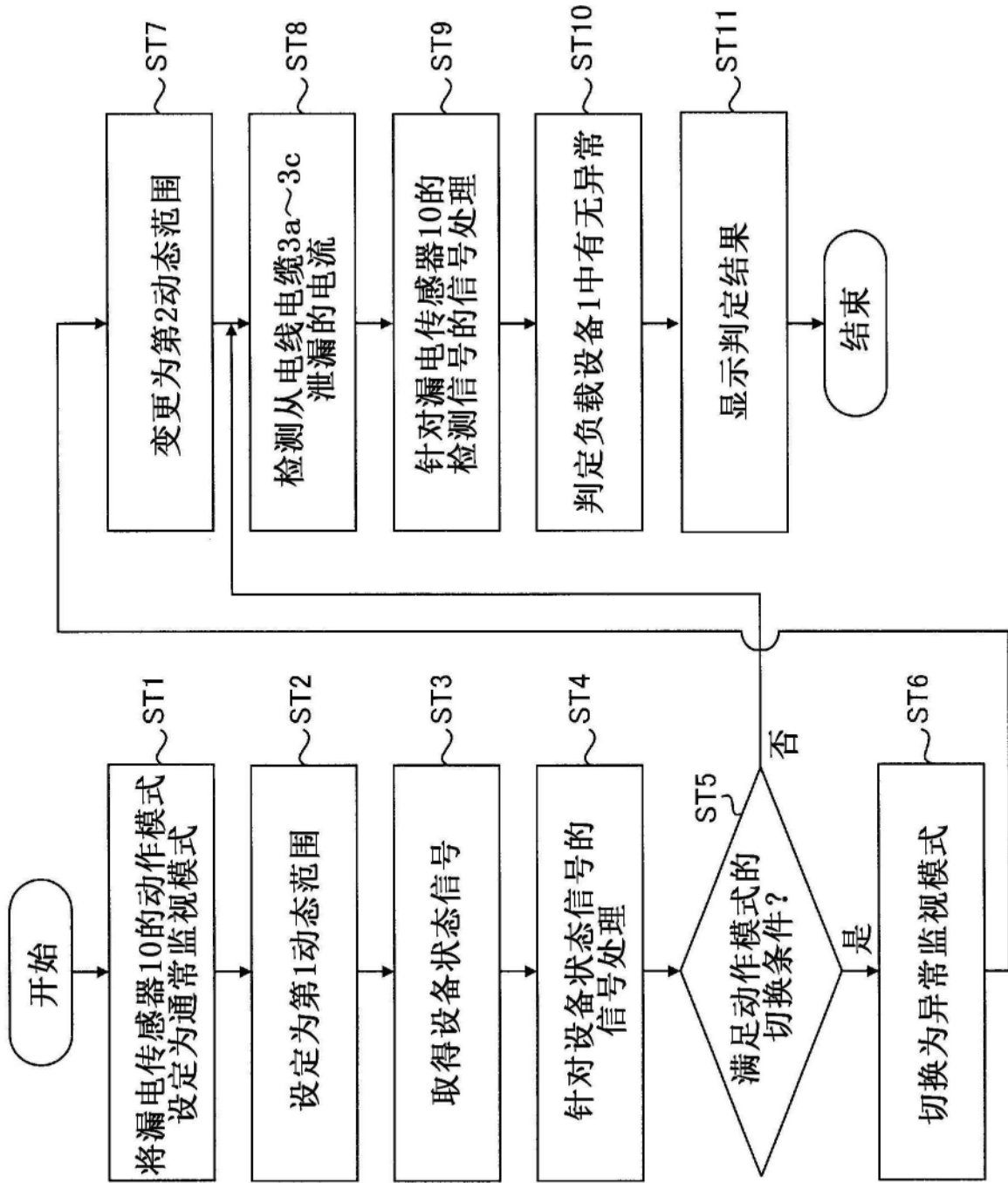


图8

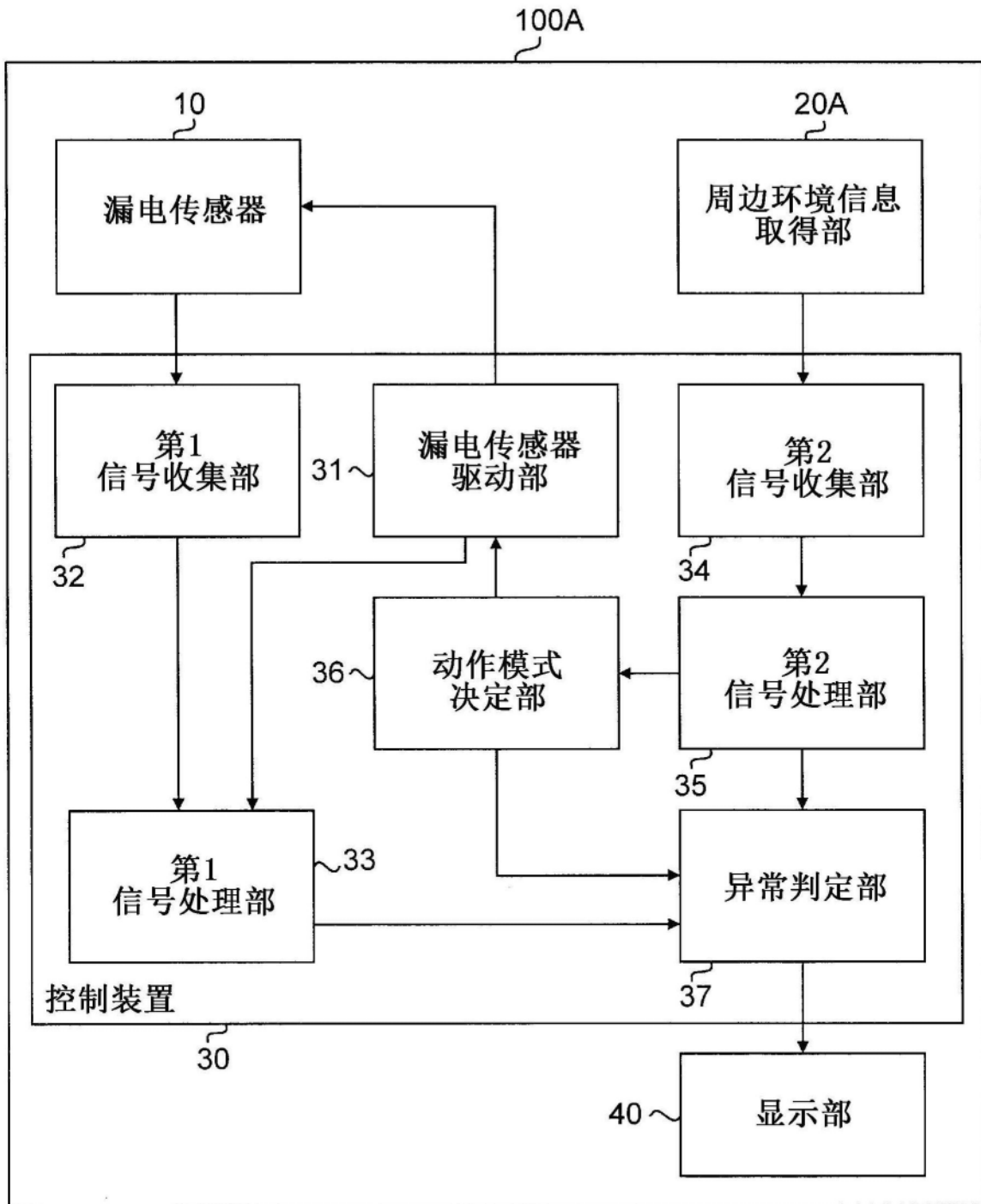


图9

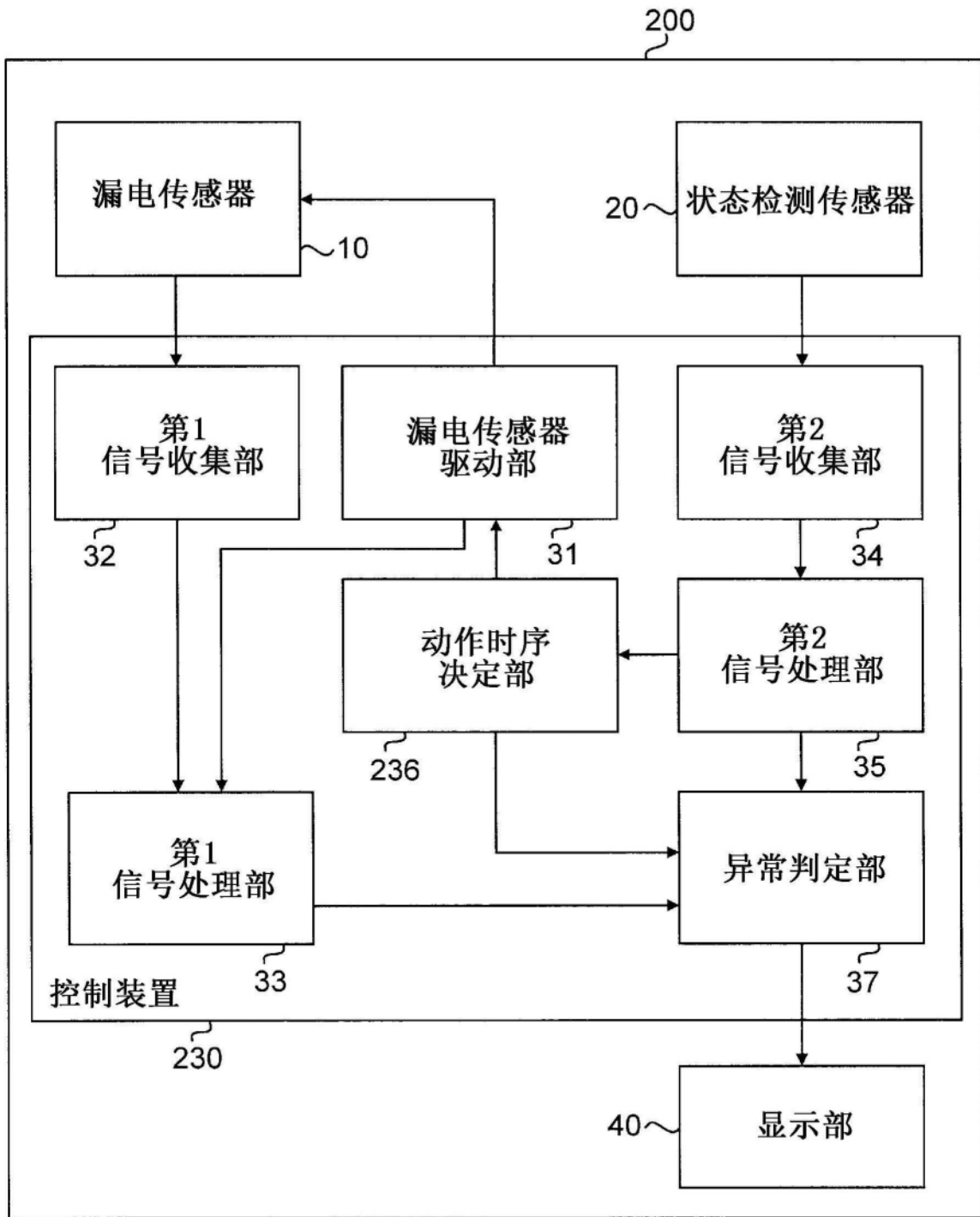


图10

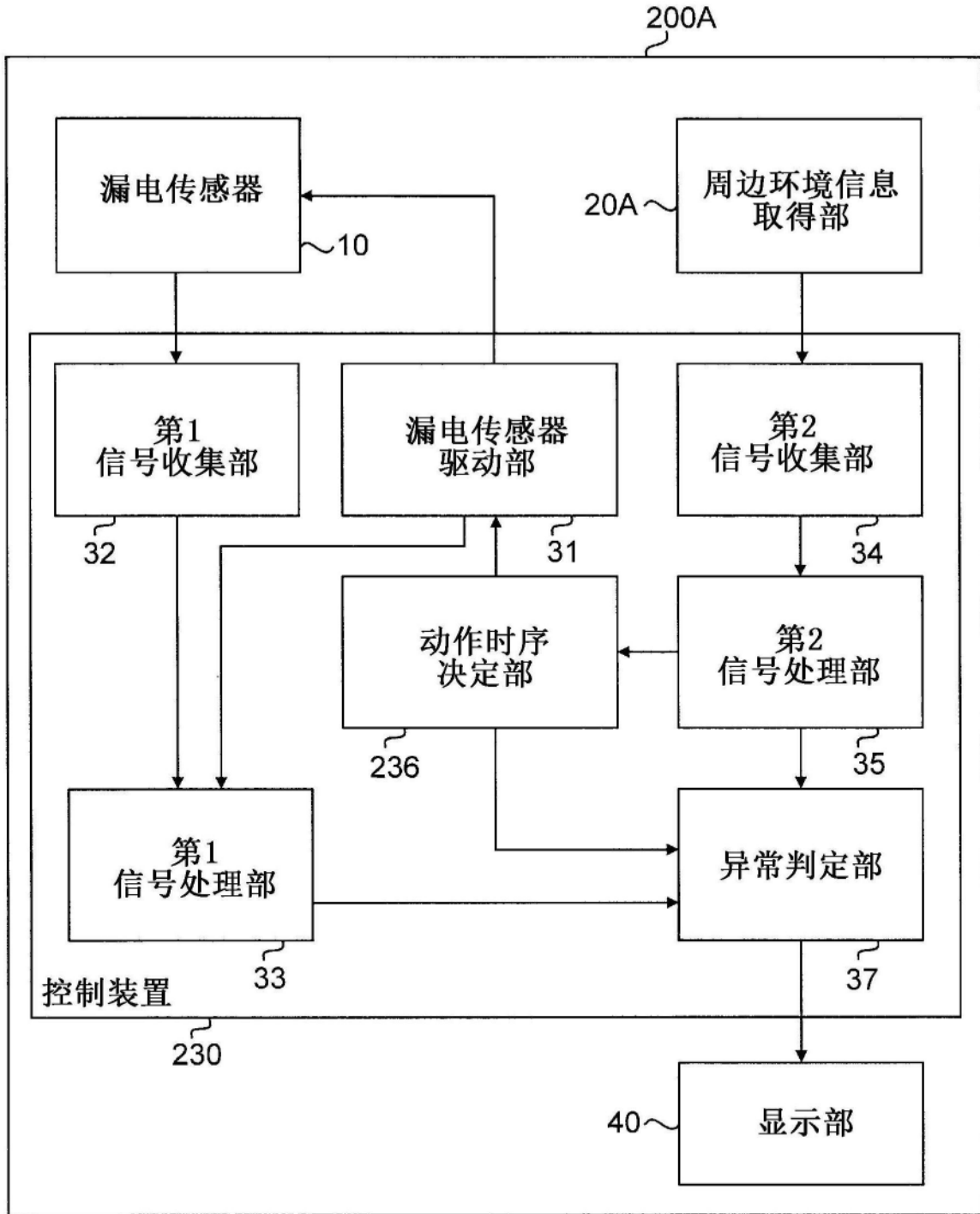


图11

时序名称	动作模式的切换
动作 时序A	通常监视模式 → 异常诊断模式 → 通常监视模式 ...
动作 时序B	通常监视模式 → 通常监视模式 + 异常诊断模式 → 通常监视模式 + 异常诊断模式 ...
动作 时序C	通常监视模式 → 第1异常诊断模式 → 第2异常诊断模式 → 通常监视模式 ...
动作 时序D	通常监视模式 + 第1异常诊断模式 → 通常监视模式 + 第2异常诊断模式 → 通常监视模式 + 第1异常诊断模式 ...

图12

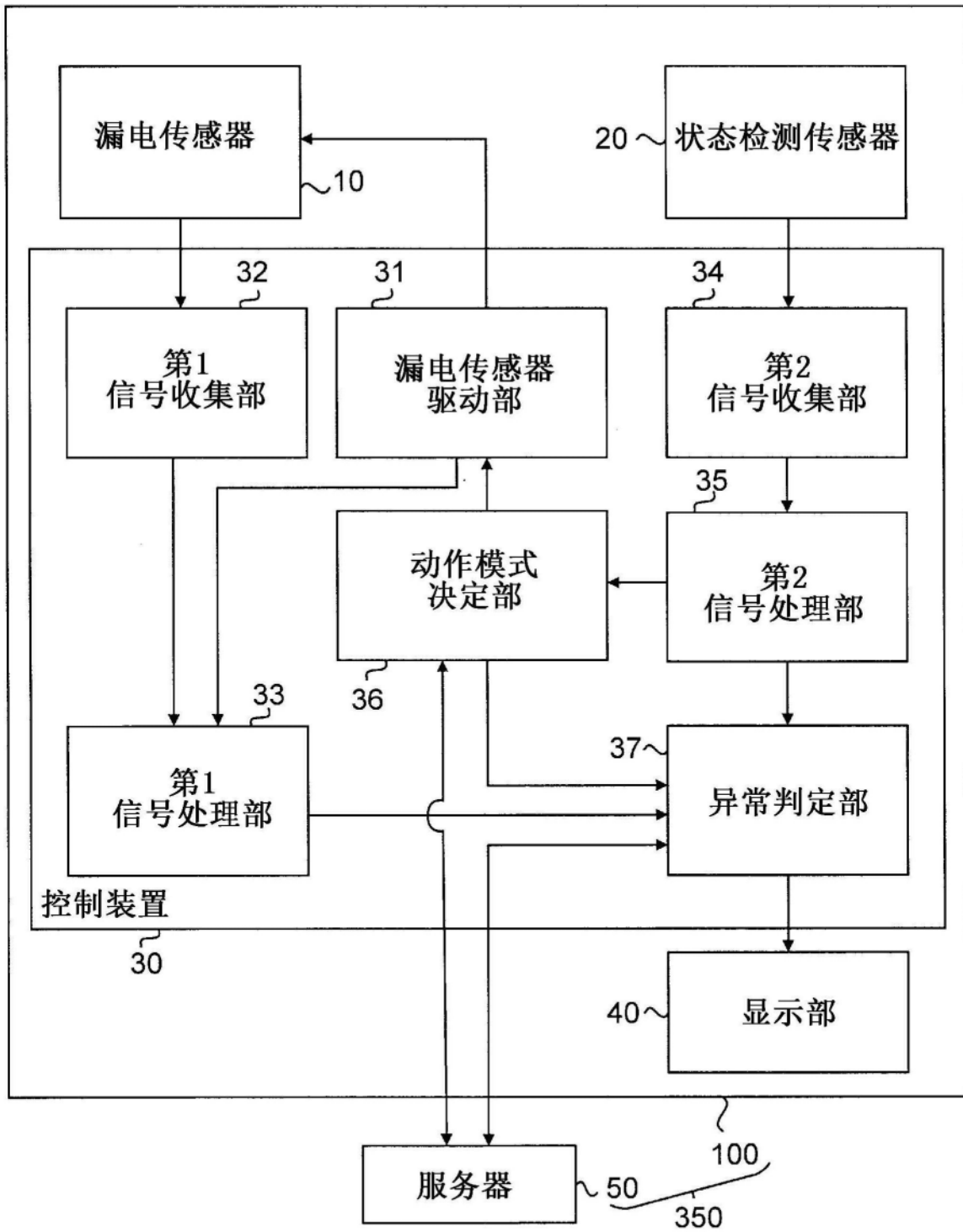


图13

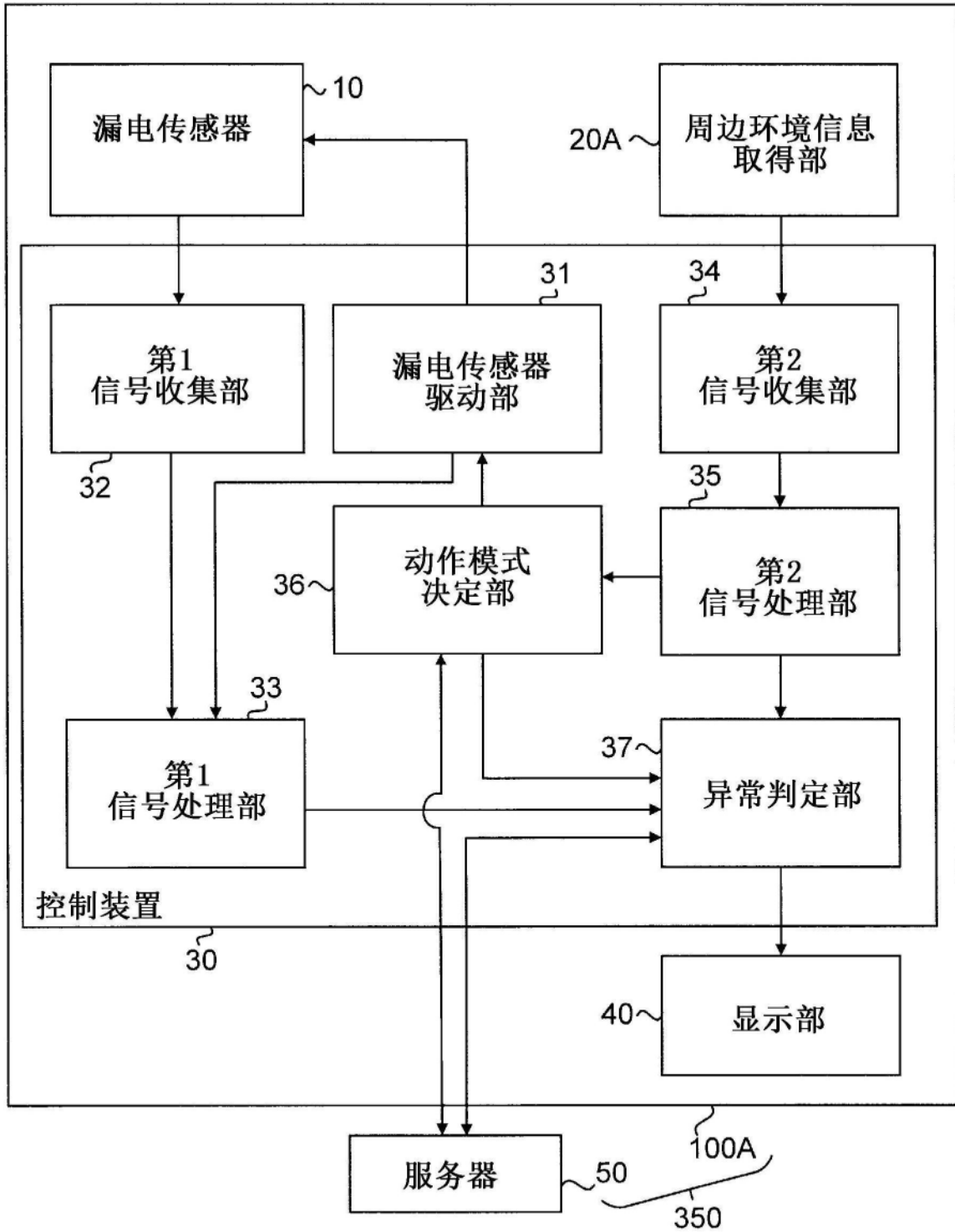


图14

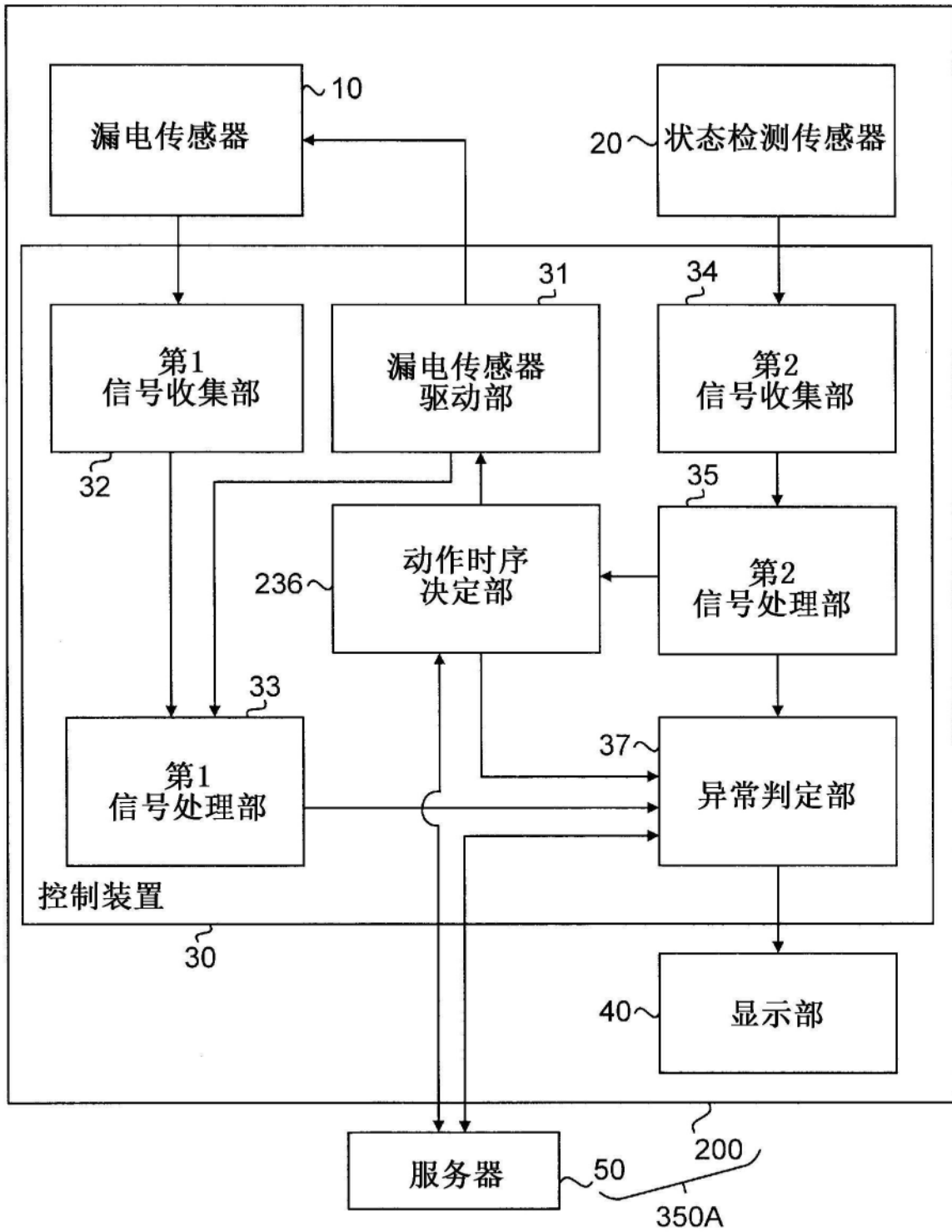


图15

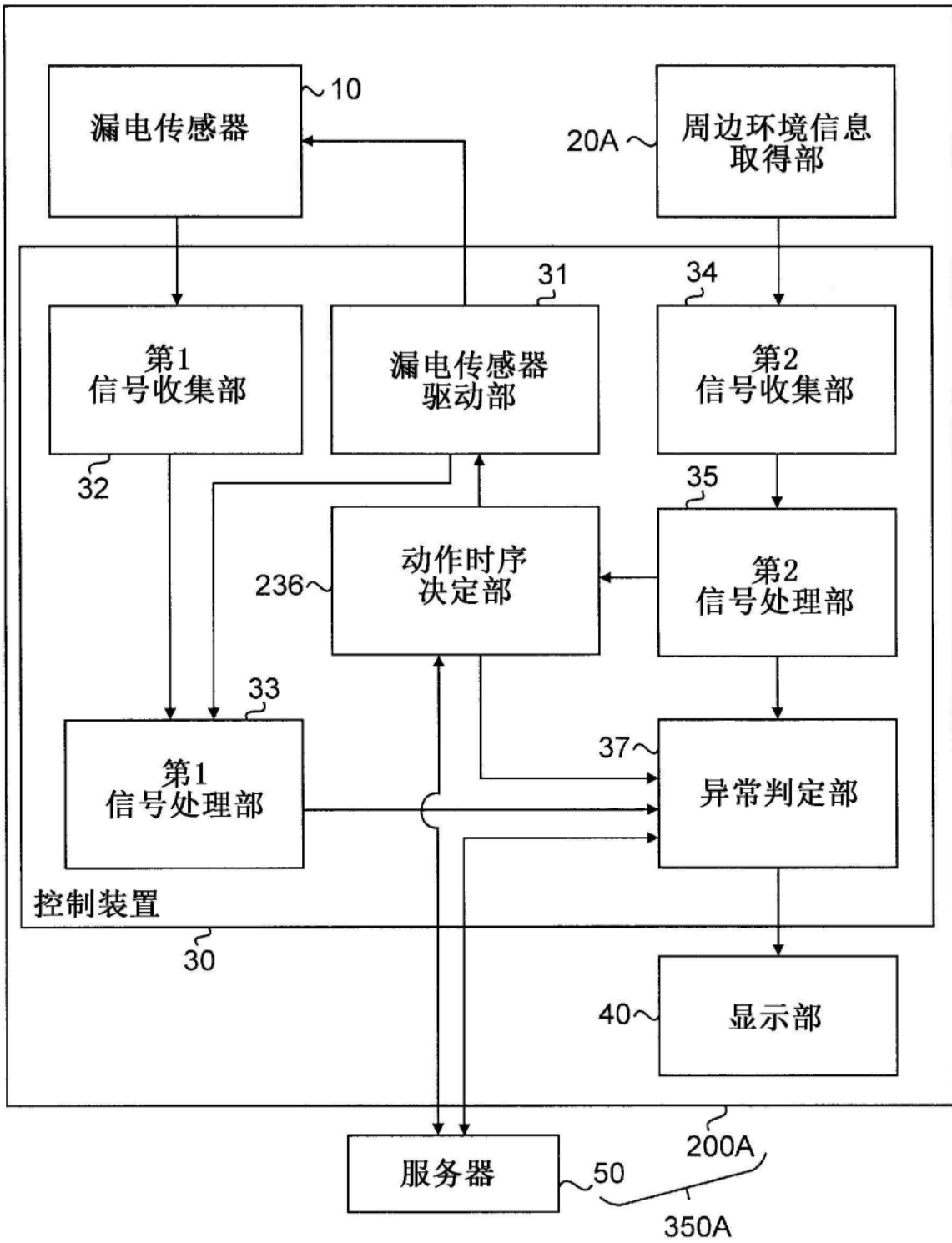


图16

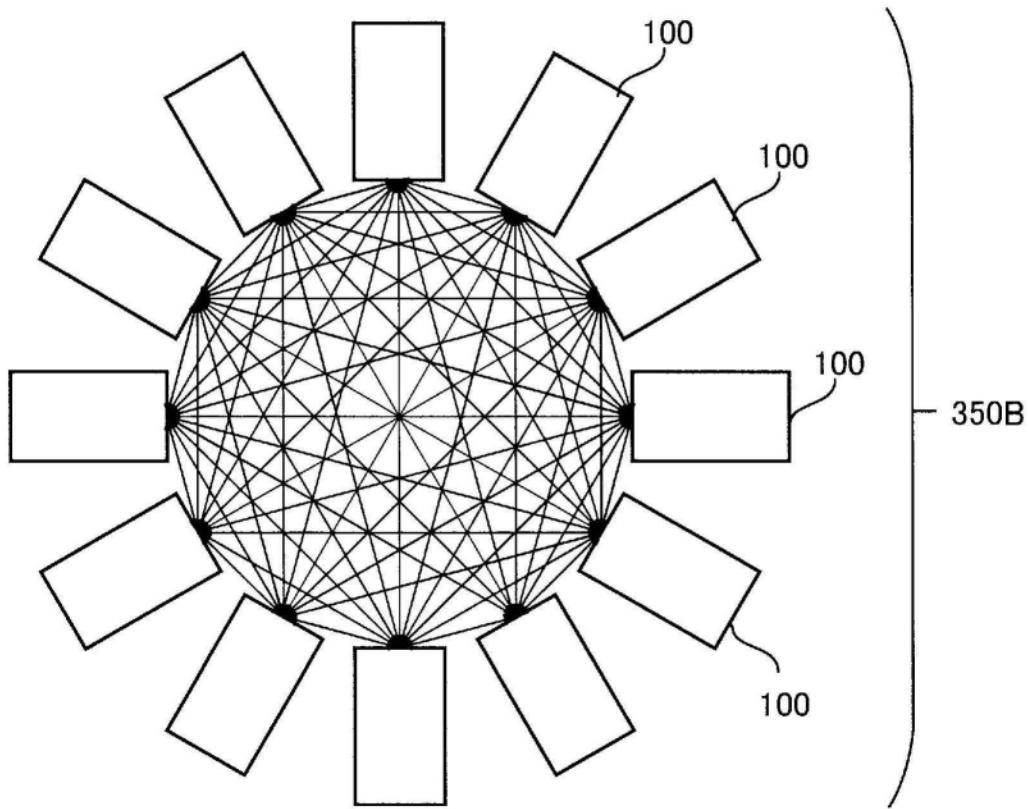


图17

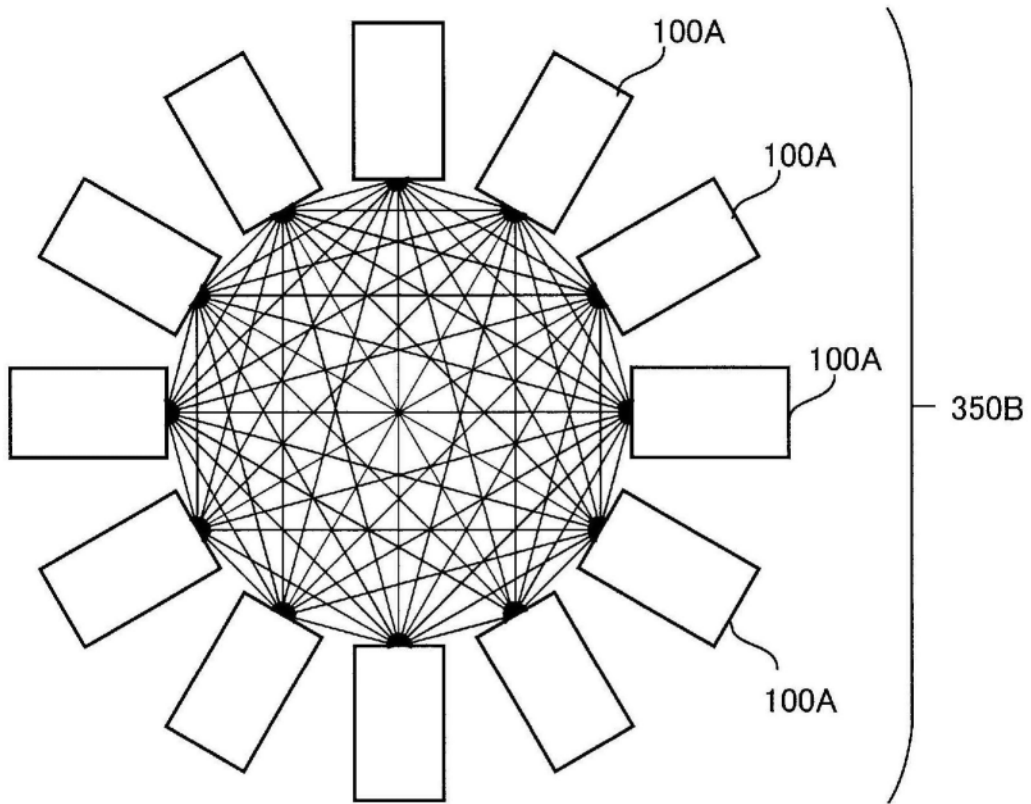


图18

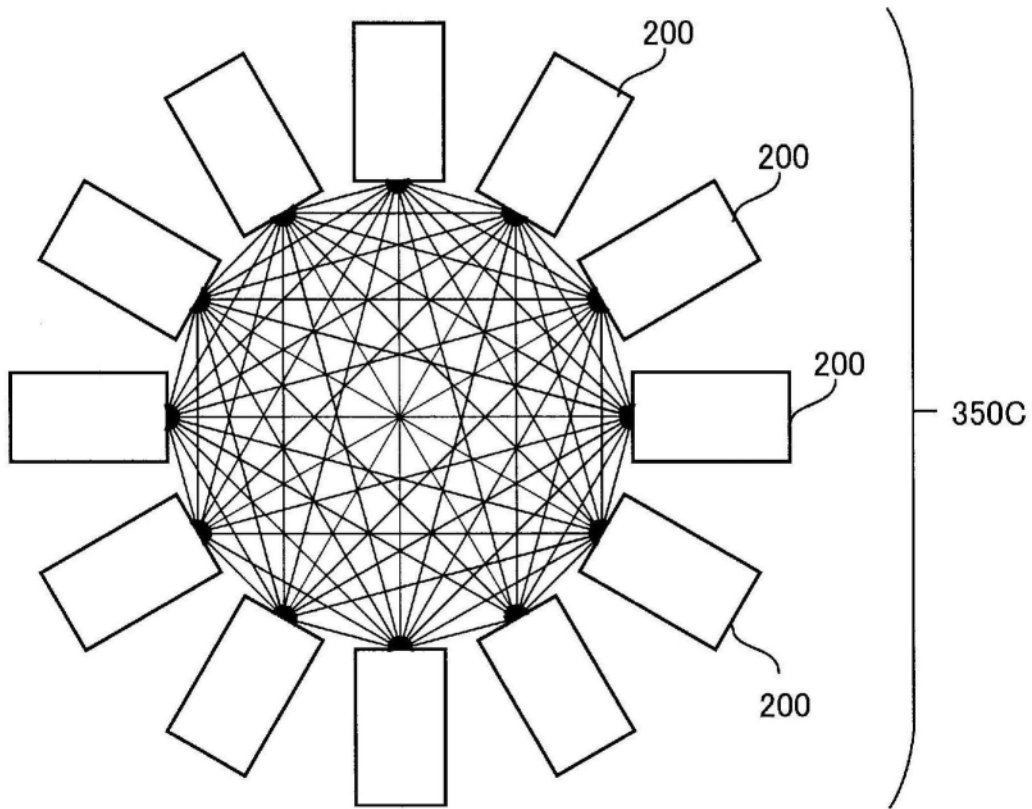


图19

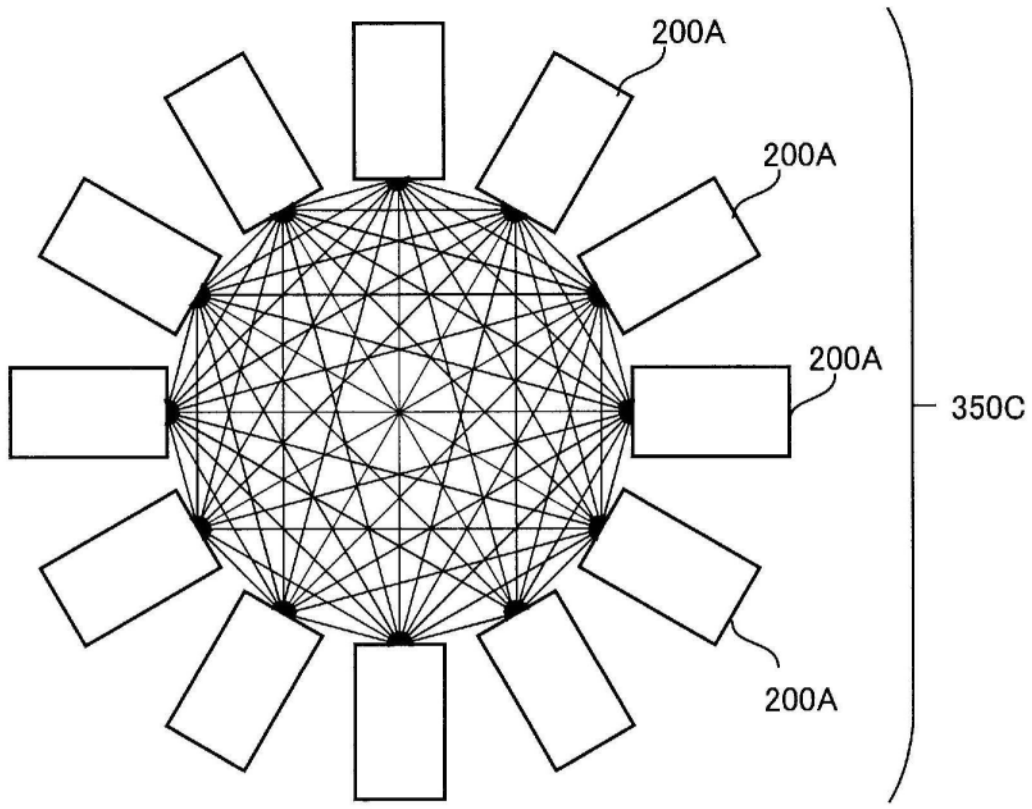


图20